TECNICA

REVISTA DE ENGENHARIA

DOS ALUNOS DO

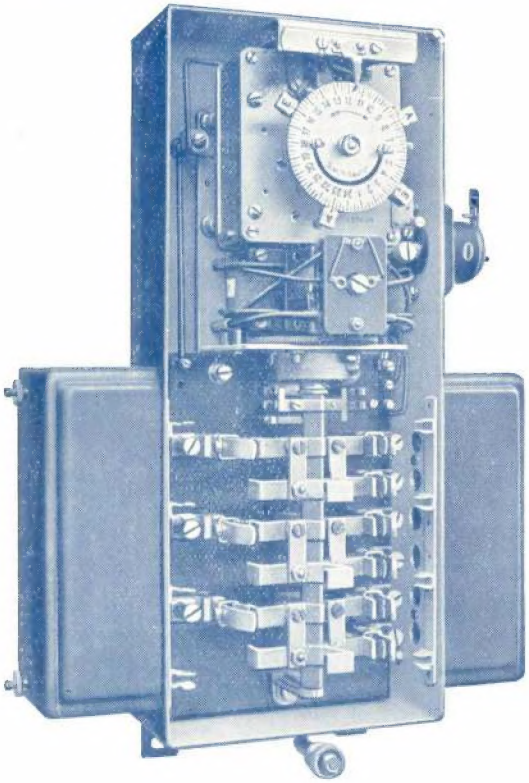
INSTITUTO SUPERIOR TECNICO

JUNHO, 1936

NÚMERO 76

Ponte sôbre a Ribeira da Madalena, na Ilha da Madeira

Para iluminação automática de ruas



FORNECEMOS

Conjuntores-disjuntores horários com corda eléctrica para acender e apagar a iluminação ou para a comunicação de dois circuitos separados

Movimento de relojoaria insensível às variações de temperatura

Auto-décalage astronómica
= de grande precisão =

Fr. Sauter S. A. Bâle (Suíça)

REPRESENTANTE:

EDOUARD DALPHIN, Engenheiro

R. Passos Manuel, 191 PORTO

LIZ

CIMENTO PORTLAND ARTIFICIAL

Em barricas de 180 quilos e sacos de 50 quilos

O melhor e mais regular dos cimentos — Endurecimento rápido — As mais altas resistências

Produção anual de 120.000 toneladas, empregando dois fornos rotativos metálicos

EMPRÊSA DE CIMENTOS DE LEIRIA

S. A. R. L. — Capital 8.000:000$00

Fábricas em Maceira — MARTINGANÇA

Escritórios: R. do Cais de Santarém, 64, 1.º — LISBOA — Telef. n.os 21331/32/33

FILIAL DO NORTE — Rua Formosa, 297 — PORTO

AGENTES EM TODO O PAÍS

TECNICA

REVISTA DE ENGENHARIA
DOS
ALUNOS DO INSTITUTO SUPERIOR TECNICO

PROPRIETÁRIO E EDITOR:
ASSOCIAÇÃO DOS ESTUDANTES DO I. S. T.

DIRECTOR: ANTÓNIO DE CARVALHO XEREZ

ADMINISTRADOR: MANUEL C. MENDES DA ROCHA

CORPO REDACTORIAL
EUGÉNIO LEITE MORAIS (Civil), ARTUR CARVALHO ALVES (Electricidade e Máquinas),
ANTÓNIO MARQUES DA PAIXÃO (Quimica e Minas)

Redacção e Administração: I. S. T. — Rua da Boa Vista, 79 Telef. 2 2112	Ano 1936 N.º 76 LISBOA—JUNHO	Composição e impressão: OFICINAS FERNANDES R. da Cruz dos Poiais, 103 LISBOA

SUMÁRIO

PARADOXOS MATEMÁTICOS, pelo Prof. Dr. Ferreira de Macedo ... 447
ALGUNS NOMOGRAMAS PARA O CÁLCULO DO BETÃO ARMADO, por Fernando Vasco da Costa (Do Curso de Engenharia Civil) ... 456
ENGENHEIROS ATRAVÉS DO «DIÁRIO DO GOVÊRNO» — COMPILAÇÃO, por Hermes Martins Guerreiro Botto (do Curso de Engenharia Civil) ... 463
O PRIMEIRO PROBLEMA, por José M. P. Athayde (do Curso de Engenharia electrotécnica) ... 478
NOTAS BIBLIOGRÁFIGAS ... 479
DO MUNDO TÉCNICO ... 480
PUBLICAÇÕES RECEBIDAS ... 480
COMPANHIA DOS DIAMANTES DE ANGOLA (Diamang) ... 480

Número avulso ..... 4$00

ASSINATURAS

Continente ou Ilhas adjacentes:

3	números	12$00
6	»	23$00
12	»	44$00

Colónias Portuguesas e Espanha:

6	números	30$00
12	»	55$00

Estrangeiro:

6	números	40$00
12	»	70$00

DEPOSITÁRIO GERAL: ASSOCIAÇÃO DOS ESTUDANTES DO I. S. T.
RUA DA BOA VISTA, 79—LISBOA
TELEFONE 2 2112

MUNDET & C.ª L.DA

Produtores, fabricantes e exportadores de cortiça e de todos os produtos dela derivados

Séde: SEIXAL—Fábrica: MONTIJO (Nascente)

AGENCIA GERAL

Dirigida por: Engenheiro José Belard da Fonseca e Construtor Amadeu Gaudêncio

ESCRITÓRIO: Rua Dr. Alexandre Braga, 55 // Telefones P. B. X. 4 3191 - 4 3192 // LISBOA // Sociedade de Construções Amadeu Gaudêncio, Limitada

O Parquet em mosaico de cortiça constitui o mais agradável, o mais cómodo, o mais decorativo e o mais higiénico pavimento de qualquer habitação

Granulados de mármores

para exportação e para o país

Mosaicos de granulados de mármore

OS MAIS BONITOS
OS MAIS RESISTENTES
OS MAIS VANTAJOSOS

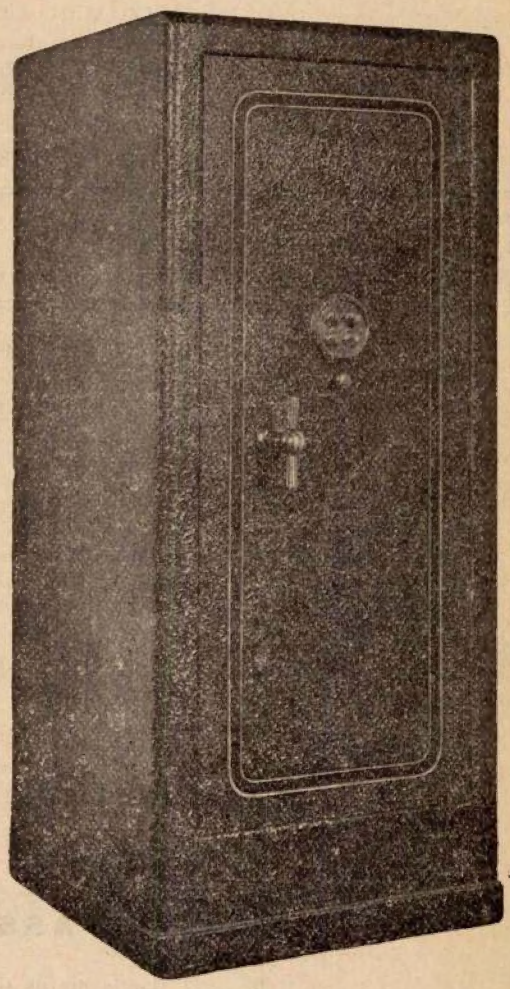
Soc. Portuguesa CADAN

Rua D. Estefania, 42

Telefone 47812 *Lisboa*

Fábrica Portugal, L.DA

Regueirão dos Anjos, 96—LISBOA



SEGURANÇA ABSOLUTA CONTRA

ROUBO
QUEDA
AGUA
FOGO

SALAS DE EXPOSIÇÃO E VENDA:

Rua Febo Monis, 2 a 20—Telef. 4 7158
Praça dos Restauradores, 49 a 54—Telef. 2 4948
Avenidas da República e Elias Garcia—Telef. 4 7159
Rua da Graça, 82 e 84—Telef. 4 7160

"Modernas concepções da mecânica"

Lições realizadas no Instituto dos Altos Estudos da Academia de Ciências de Lisboa

Pelo Doutor Aureliano de Mira Fernandes

(Separata da "TÉCNICA")

Regulamento do Betão Armado

(Separata da «TÉCNICA»)

"Regulamento de pontes metálicas"

Nova edição da separata da «Técnica»

A' VENDA NA

Associação dos Estudantes do Instituto Superior Técnico

"LUSALITE"

INCOMBUSTÍVEL
LEVE
RESISTENTE
ISOLADOR
IMPUTRESCÍVEL

fibro-cimento nacional

EM

Tubos para pressões hidráulicas de 3 a 12 K.os/cm.2

Chapas onduladas para coberturas

Chapas lisas para revestimento de tetos, tabiques, etc.

Produtos da Sociedade Portuguesa de Fibro-cimento

ÚNICOS CONCESSIONÁRIOS:

CORPORAÇÃO MERCANTIL PORTUGUESA, L.DA

Rua de S. Nicolau, 123

Telefones: 2 3948 — 2 8941 — LISBOA — Telegramas: Lusalite

União Eléctrica Portuguesa, S. A.

SEDE SOCIAL

Rua Duque de Loulé, 243 — PORTO

CAPITAL { Acções..... 40:000 contos
Obrigações 11:000 contos

ELECTRICIDADE DO LINDOSO

FORÇA { Hidráulica..... 40:000 HP
Térmica ..... 20:000 HP

Potência já contratada 20:000 HP
Potência disponível... 22:000 HP

Extensão total das linhas em exploração: 700 quilómetros

Facilidade para electrificação de fábricas e linhas distribuïdoras nas zonas de PORTO, Braga, Coimbra, Figueira da Foz, Leiria, Alcobaça, Tomar, Caldas da Rainha, etc., etc.

Consultai as nossas tarifas

CIMENTO

SECIL

Experimentem a nova embalagem em sacos de papel, absolutamente segura, impermeável e sem devolução

Delegação em Lisboa: R. DO ALECRIM, 45, 1.º

Endereço telegráfico: SECIL-Lisboa
TELEFONES: 2 8201, 2 8202 e 2 9166

FÁBRICA EM OUTÃO (SETÚBAL)

Azeitão 404 Setúbal 283

Engenheiro Civil I. S. T.

Ricardo E. Teixeira Duarte

Captagens de água subterrânea
Sondagens e Poços artezianos
Fundações em terrenos aquíferos

RUA AUGUSTA, 280, 4.º (ELEVADOR)

Telefone 2 3962

LISBOA

F. J. Soares Mendes

CONSTRUTOR

Fundição de Aço, Ferro
e outros metais
Serralheria e Forjas

Máquinas agrícolas e industriais

Lagares de azeite

Os mais modernos e perfeitos

Executam-se peças de aço vasado até 4.000 quilos por unidade

Rossio de Abrantes

Telefone n.º 80

TECNICA

ANTÓNIO DE CARVALHO XEREZ

DIRECTOR

Junho de 1936 Número 76

PARADOXOS MATEMÁTICOS

pelo Prof. Dr. Ferreira de Macedo

O Prof. Dr. Ferreira de Macedo, a convite da Associação dos Estudantes da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, realizou, no dia 2 de Abril passado, uma curiosa conferência sôbre **Paradoxos matemáticos.** *A nosso pedido, o Prof. Ferreira de Macedo escreveu a sua lição para a publicarmos na «Técnica», juntando-lhe algumas considerações que a falta de tempo lhe não deixou expor na conferência. A S. Ex.ª os nossos sinceros agradecimentos.*

Meus senhores:

Aceitei com muito prazer o vosso amável convite para vir aqui falar-vos de qualquer assunto de interêsse geral. Não é, porém, uma conferência que me proponho fazer. Será uma simples palestra sem mais pretensões do que entreter-vos com meia dúzia de questões matemáticas de certo interêsse didático e filosófico. Pensei, sobretudo, naqueles que se dedicam ao ensino, e que, como creió ser de grande utilidade, têm curiosidade pelas idéias gerais. Não tenho o propósito de trazer-vos novidades ou coisas originais: tudo o que vou dizer-vos se encontra em livros bem conhecidos e ao alcance de qualquer estudante de Matemáticas Superiores. Limitar-me-ei a recordar e reünir, sob a rubrica *Paradoxos matemáticos,* coisas que se encontram dispersas por distritos vários das ciências matemáticas, e que os professores muitas vezes não têm tempo de tratar nos seus cursos.

As Ciências matemáticas são uma mina riquíssima e inexgotável de curiosidades e coisas extravagantes. As Matemáticas e outras disciplinas afins, como a História da Matemática, a Filosofia da Matemática, a Metódica ou Metodologia da Matemática, a Matemática recreativa, a Matemática dos jogos, a Matemática aplicada, etc. Há até uma obra recente sôbre «Erros dos matemáticos», que é de um interêsse enorme. *

Numa palestra que fiz, no ano lectivo passado, aos alunos do Liceu de Pedro Nunes, ocupei-me de algumas curiosidades de Matemática elementar: quadrados mágicos, problemas interessantes de Aritmética resolvidos por indução, superfícies de uma só face, problemas clássicos da geometria (duplicação do cubo, trisecção do ângulo, quadratura do círculo), etc. O interêsse que essas curiosidades despertaram, sugeriu-me o falar-vos agora de

(*) **M. Lecat**; *Erreurs de Mathématiciens des origines à nos jours* — Bruxelles, 1935.

Esta obra curiosíssima indica cêrca de 500 êrros cometidos por 330 matemáticos, entre os quais alguns dos mais notáveis. Trabalho elaborado com grande método, e riquíssimo de documentação, vai certamente tornar-se indispensável a quemquer que estude a História da Matemática.

coisas do mesmo género relacionadas com as Matemáticas Superiores, restringindo-me porém às que apresentam o carácter de paradoxos.

*
* *

Há duas espécies de paradoxos matemáticos. Uns têm sobretudo interêsse didático, podendo constituir um magnífico auxiliar do estudo e do ensino; outros têm principalmente interêsse filosófico. Os primeiros foram já utilizados pelos antigos gregos. Sabe-se, por exemplo, que o célebre geómetra *EUCLIDES* escreveu uma obra intitulada *Pseudaria* (que infelizmente se perdeu) onde reünira um certo número de proposições ou teoremas falsos, demonstrados de modo aparentemente correcto. Essa obra destinava-se a ser usada pelos leitores dos seus famosos *Elementos de geometria,* formando uma espécie de complemento dêsse tratado. Os alunos tinham que analisar as demonstrações e descobrir os êrros de raciocínio.

Essa esplêndida tradição quebrou-se. Apenas, há alguns anos a esta parte, apareceu com o sistema dos testes americanos alguma coisa que lembra os pseudaria de *EUCLIDES*. Nas provas dos exames, incluem-se proposições erradas ou incompletas que se trata de emendar ou completar. Julgo que êsse sistema deve ser generalizado e aperfeiçoado, pois considero-o auxiliar poderoso da educação da inteligência matemática.

Não há ninguém que não tenha ouvido falar ou conheça dêstes paradoxos que podemos chamar *reais*. São freqüentes nos almanaques, mas geralmente são do domínio das Matemáticas elementares. Os que se relacionam com as Matemáticas superiores são menos conhecidos. Vejamos alguns extremamente simples.

I — Seja a equação:

$$e^x = -1.$$

Elevando ao quadrado ambos os membros, temos:

$$e^{2x} = 1.$$

Donde:

$$2x = 0;$$

e portanto:

$$x = 0.$$

Substituindo êste valor de x, na equação dada, obtém-se:

$$1 = -1.$$

II — Consideremos a série:

$$\frac{1}{1\cdot 3} + \frac{1}{3\cdot 5} + \frac{1}{5\cdot 7} + \cdots + \frac{1}{(2n-1)(2n+1)} + \cdots$$

Como é:

$$\frac{1}{(2n-1)(2n+1)} = \frac{1}{2}\left(\frac{1}{2n-1} - \frac{1}{2n+1}\right),$$

podemos escrever:

$$S_n = \frac{1}{2}\left(\frac{1}{1} - \frac{1}{3}\right) + \frac{1}{2}\left(\frac{1}{3} - \frac{1}{5}\right) +$$

$$+ \frac{1}{2}\left(\frac{1}{5} - \frac{1}{7}\right) + \cdots + \frac{1}{2}\left(\frac{1}{2n-1} - \frac{1}{2n+1}\right);$$

e, fazendo a redução do 2.º termo de cada parêntesis com o 1.º do parêntesis seguinte:

$$S_n = \frac{1}{2}\left(1 - \frac{1}{2n+1}\right);$$

donde:

$$S = \lim_{n=\infty} S_n = \frac{1}{2}.$$

A série é pois convergente, e a sua soma é $\frac{1}{2}$. Consideremos, porém, a seguinte decomposição dos termos da mesma série, igualmente exacta:

$$S = \left(\frac{1}{1} - \frac{2}{3}\right) + \left(\frac{2}{3} - \frac{3}{5}\right) + \left(\frac{3}{5} - \frac{4}{7}\right) + \cdots$$

Feita a redução dos termos que são iguais e de sinais contrários, obtém-se:

$$S = 1.$$

Se escrevermos, ainda na mesma série:

$$S_n = \left(\frac{1}{1} - \frac{2}{3}\right) + \left(\frac{2}{3} - \frac{3}{5}\right) + \cdots + \left(\frac{a}{b} - \frac{c}{d}\right);$$

temos:

$$S = \lim_{n=\infty} S_n = 1 - \lim \frac{c}{d} = 1 - 1 = 0.$$

Em resumo:

$$S=\frac{1}{2}=1=0.$$

Há, é claro, em dois dêstes três modos de fazer o cálculo, êrros grosseiros que se trata de descobrir.

III — Consideremos o desenvolvimento em série inteira, bem conhecido:

$$\log(1+x)=x-\frac{x^2}{2}+\frac{x^3}{3}-\frac{x^4}{4}+\frac{x^5}{5}-\frac{x^6}{6}+$$
$$+\frac{x^7}{7}-\frac{x^8}{8}+\cdots,$$

que, como se sabe dos cursos, é legítimo para $-1<x\overline{<}1$. Temos, portanto

$$\log 2=1-\frac{1}{2}+\frac{1}{3}-\frac{1}{4}+\frac{1}{5}-\frac{1}{6}+$$
$$+\frac{1}{7}-\frac{1}{8}+\cdots$$

Multiplicando ambos os membros por 2, vem:

$$2\log 2=2-1+\frac{2}{3}-\frac{1}{2}+\frac{2}{5}-\frac{1}{3}+\frac{2}{7}-\frac{1}{4}+\cdots$$

ou, fazendo a redução dos termos que têm o mesmo denominador:

$$2\log 2=1-\frac{1}{2}+\frac{1}{3}-\frac{1}{4}+\frac{1}{5}-\frac{1}{6}+\cdots=\log 2.$$

Portanto: $2=1.$

Êste mesmo desenvolvimento em série pode escrever-se sucessivamente:

$$\log 2=1+\frac{1}{3}+\frac{1}{5}+\frac{1}{6}+\cdots-$$
$$-\left(\frac{1}{2}+\frac{1}{4}+\frac{1}{6}+\cdots\right)=$$
$$=1+\frac{1}{3}+\frac{1}{5}+\frac{1}{7}+\cdots-$$
$$-\frac{1}{2}\left(1+\frac{1}{2}+\frac{1}{3}+\frac{1}{4}+\cdots\right)=$$
$$=1+\frac{1}{3}+\frac{1}{5}+\frac{1}{7}+\cdots-$$
$$-\left(1-\frac{1}{2}\right)\left(1+\frac{1}{2}+\frac{1}{3}+\frac{1}{4}+\cdots\right)=$$
$$=1+\frac{1}{3}+\frac{1}{5}+\frac{1}{7}+\cdots-$$
$$-1-\frac{1}{2}-\frac{1}{3}-\frac{1}{4}-\cdots+$$
$$+\frac{1}{2}+\frac{1}{4}+\frac{1}{6}+\frac{1}{8}+\cdots$$

Fazendo as reduções dos termos iguais e de sinais contrários, obtém-se:

$$\log 2=0.$$

Estes absurdos provêm, como se vê facilmente, do facto de se tratar de uma série semi-convergente. Estas séries, tão estranhas, além de não serem comutativas, gosam ainda da propriedade de se poderem escrever de modo que a sua soma seja igual a um número arbitràriamente dado (*RIEMANN*).

Vejamos como se consegue isso. Seja dado o número real A, e consideremos, por exemplo, a série alternada semi-convergente:

$$u_1-u_2+u_3-u_4+\cdots\pm u_n\mp\cdots$$

onde supomos $u_{n+1}<u_n$ e $\lim\limits_{n=\infty} u_n=0$. Tomemos os termos positivos pela ordem porque se apresentam na série dada até que a sua soma $S_{2\alpha+1}$ seja superior a A; depois os termos negativos pela ordem porque se apresentam até que a soma de todos os termos escritos, a qual representaremos por $S_{2\beta}$, seja inferior a A; em seguida novamente os termos positivos, a começar no primeiro que tínhamos desprezado, até que a soma obtida $S_{2\alpha'+1}$ seja superior a A; e assim sucessivamente.

Obteremos a sucessão:

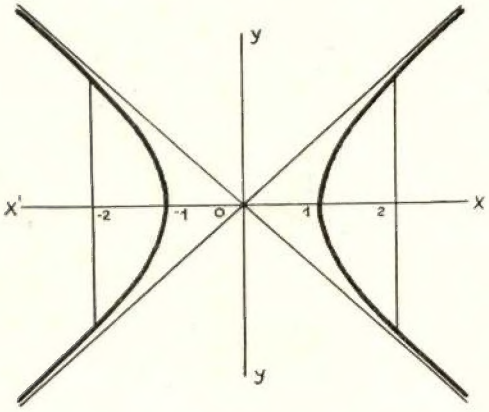
$$u_1+u_3+\cdots+u_{2\alpha+1}-u_2-u_4-\cdots-u_{2\beta}+$$
$$+u_{2\alpha+3}+\cdots+u_{2\alpha'+1}-u_{2\beta+2}-\cdots-u_{2\beta'}+\cdots$$

É fácil de ver que é sempre possível proceder como acabamos de indicar, e que, dadas

as hipóteses, os sucessivos números $S_{2\alpha+1}$, $S_{2\beta}$, $S_{2\alpha'+1}$, $S_{2\beta'}$, ..., alternadamente maiores e menores do que A, tendem para A quando o seu número tende para infinito. *

IV — Vejamos dois exemplos tirados do cálculo integral.

Seja a hipérbole eqüilátera de equação cartesiana $x^2 - y^2 = 1$ referida aos eixos da simetria. Consideremos a área limitada pela curva



e pela ordenada $x = 2$, e suponhamos que tôda a figura gira de uma rotação completa em tôrno de X'X. O volume gerado pela área considerada, é, em virtude duma fórmula bem conhecida:

$$V = \pi \int_1^2 y^2\, dx = \pi \int_1^2 (x^2 - 1)\, dx =$$

$$= \pi \left(\frac{x^3}{3} - x \right)_1^2 = \frac{4}{3}\pi.$$

Consideremos agora a ordenada $x = -2$, e a área limitada pela curva e essa ordenada. O volume gerado por essa área, na rotação indicada, é também V, e portanto o volume gerado pelas duas áreas é:

$$2\,V = \pi \int_{-2}^{+2} y^2\, dx = \pi \int_{-2}^{2} (x^2 - 1)\, dx =$$

$$= \pi \left(\frac{x^3}{3} - x \right)_{-2}^{+2} = \frac{4}{3}\pi.$$

Donde se conclue

$$2\,V = V \quad \text{ou} \quad 2 = 1.$$

Onde está o êrro?

V — Sabe-se que, em geral, no cálculo de um integral duplo, a ordem das integrações é indiferente, isto é, que:

$$\int dx \int F(x, y).\, dy = \int dy \int F(x, y)\, dx.$$

A aplicação descuidada dêste teorema pode levar também a absurdos evidentes.

Seja, por exemplo:

$$\int_0^1 dx. \int_0^1 \frac{y^2 - x^2}{(y^2 + x^2)^2}.\, dy =$$

$$= \int_0^1 dy. \int_0^1 \frac{y^2 - x^2}{(y^2 + x^2)^2}.\, dx.$$

Vê-se fàcilmente que uma primitiva de $\frac{y^2 - x^2}{(y^2 + x^2)^2}$, em relação a y, é $\frac{-y}{y^2 + x^2}$; portanto:

$$\int_0^1 \frac{y^2 - x^2}{(y^2 + x^2)^2}.\, dy = \left(\frac{-y}{y^2 + x^2} \right)_0^1 = -\frac{1}{1 + x^2}$$

e: $$\int_0^1 \frac{-1}{1 + x^2}\, dx = -\operatorname{arctg} 1 = -\frac{\pi}{4}.$$

Procedendo anàlogamente no 2.º membro, obtém-se: $\frac{\pi}{4}$.

logo: $$-\frac{\pi}{4} = \frac{\pi}{4}.$$

o que mostra que, neste caso, o teorema não é aplicável. Porquê? *

*
* *

Nos casos que temos considerado até aqui os absurdos ou paradoxos reais a que temos chegado provêm sempre ou duma incorrecção

(*) Esta mesma regra pode aplicar-se a qualquer série semi-convergente. A demonstração do Teorema de **Riemann**, pode ver-se no *Curso de Álgebra Superior*, do **Prof. J. Vicente Gonçalves**, pág. 107, ou no *Cours d'Analyse Mathématique*, de **Goursat**, 5.ª edição, pag. 404.

(*) Da imensa bibliografia sôbre curiosidades matemáticas, citaremos apenas: **Pascal** — *Esercizii Critici di Calcolo;* **Rouse Ball** — *Récréations Mathématiques;* **Dörrie** — *Triumph der Mathematik;* **Lietzmann** — *Trugschlüsse.* Nestas obras se podem encontrar exemplos como os do texto e outros muito diversos.

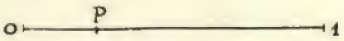
do raciocínio ou duma aplicação ilegítima dos teoremas matemáticos. A sua utilidade para o estudo e para o ensino parece-me evidente: ilustram de uma maneira impressionante, e que fàcilmente se grava na memória, a necessidade das condições ou hipóteses em que são demonstrados os teoremas, as únicas portanto em que a aplicação dos teoremas é legítima. Por outro lado, como todos os bons exercícios matemáticos, são um magnífico meio de desenvolver e apurar o espírito de análise e de crítica.

Os paradoxos da 2.ª espécie são os que podemos chamar paradoxos *aparentes*, pois o seu aspecto de absurdos provém, não de qualquer êrro de raciocínio, mas de uma certa oposição ou contradição entre os dados da nossa intuïção sensível e os resultados da lógica matemática.

Se os paradoxos reais, de que demos acima alguns exemplos, têm um grande interêsse didático, os paradoxos aparentes têm incontestàvelmente um enorme interêsse científico e filosófico. Vamos recordar alguns.

Todos os alunos de Cálculo infinitésimal, que estudaram as primeiras noções da teoria dos Conjuntos, sabem que «o conjunto de todos os números racionais é numerável, bem como o conjunto dos números racionais de um intervalo qualquer», e que «o conjunto de todos os números irracionais, bem como o dos números irracionais de um intervalo qualquer, tem a potência do contínuo».

Ponhamos isto em termos geométricos. Consideremos o segmento $\overline{01}$ de um eixo, e nele os pontos de abscissa racional. A cada número fraccionário $\frac{a}{b}$, do intervalo (0;1), corresponde um ponto P do segmento; e vice-versa, a cada ponto P de abscissa racional do segmento,



corresponde um número racional entre 0 e 1, que é a sua abscissa. Falar, pois, dos números racionais do intervalo (0;1) é o mesmo que falar dos infinitos pontos do segmento considerado que têm abscissa racional. O conjunto dêstes pontos é, como se sabe, *denso*, isto é, entre dois quaisquer dêles, por menor que seja a sua distância, há sempre uma infinidade de outros pontos do mesmo conjunto. Imaginemos agora todos êsses pontos eliminados do segmento. Que é que fica? A nossa intuïção sensível diz-nos que nada fica, mas não é essa a verdade, pois sabemos que restam os pontos de abscissa irracional, os quais à sua parte formam um conjunto não só infinito mas também de potência superior à primeira. Isto, em termos vulgares,* pode exprimir-se dizendo que restam mais pontos do que aqueles que se suprimiram, e não é esta conclusão manifestamente paradoxal?

Outro facto, talvez mais estranho ainda, foi apresentado por *BOREL*.** A cada ponto Q do segmento $\overline{01}$, de abscissa racional $\frac{a}{b}$, façamos corresponder o segmento $Q'Q''$ cujas extremidades têm respectivamente as abcissas $\frac{a}{b}-\frac{1}{b^3}$ e $\frac{a}{b}+\frac{1}{b^3}$.

Teremos assim um conjunto de infinitos segmentos, cujos pontos médios são todos os pontos de abscissa racional do segmento $\overline{01}$.

Imaginemos suprimidos todos êsses segmentos. Que resta do segmento $\overline{01}$? Resta um conjunto infinito de pontos, conjunto de potência superior à primeira, isto é, em maior número do que os segmentos suprimidos!

Diz *BOREL*, a propósito dêste facto singular, que depois de reflectir nêle nos devemos sentir menos dispostos a julgar que sabemos o que é o *contínuo*, e a raciocinar sôbre êle como sôbre uma noção intuïtiva e perfeitamente clara.

É notável na teoria dos conjuntos o paradoxo que podemos chamar de *CANTOR*: «O conjunto dos pontos do segmento $\overline{01}$ tem a

(*) Sôbre o perigo de empregar, a respeito de números infinitos, a mesma terminologia que para os conjuntos finitos, como as designações de *mais, menos, igual*, etc., veja-se: **Prof. J. Bento Caraça** — *Lições de Álgebra e Análise*, pag. 13, § 9.

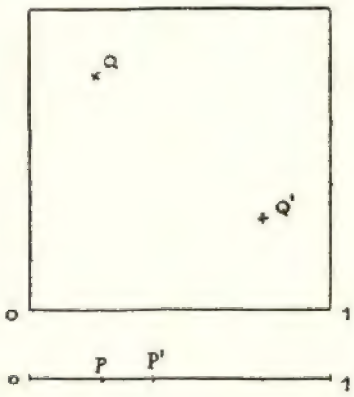
(**) **Borel** — *Leçons sur la Théorie des fonctions*, pag. 44.

mesma potência que o conjunto dos pontos do quadrado de lado $\overline{01}$», ou em termos vulgares: «há tantos pontos num segmento $\overline{01}$ como no quadrado de lado $\overline{01}$». Dêste teorema, demonstrado por *CANTOR* em 1879, se deduz fàcilmente que «a potência do contínuo linear (espaço a 1 dimensão) é igual à do contínuo a 2 dimensões e igual à do contínuo a 3 dimensões».

Compreende-se bem a enorme importância que uma tal conclusão adquiriu imediatamente; um problema logo se levantou: se os espaços a 1, 2, 3 e mais dimensões são eqüivalentes, que papel representa, no conceito de espaço, o número de dimensões? À primeira vista o teorema de *CANTOR* arruina completamente tôda a importância que ao número de dimensões fôra atribuída, desde sempre, como uma característica invariante do espaço considerado.

Como foi resolvida esta questão?

CANTOR provara que a todo o ponto P do segmento $\overline{01}$, corresponde um ponto Q do quadrado de lado $\overline{01}$, e recìprocamente a todo



o ponto Q' do quadrado corresponde um ponto P' do segmento. Isto é, entre os pontos dos 2 conjuntos há uma correspondência unívoca e recíproca, isto é: *biunívoca*.

Mas será essa correspondência *contínua?* Quere dizer, a dois pontos P e P' infinitamente próximos no segmento $\overline{01}$ corresponderão dois pontos Q e Q' do quadrado também infinitamente próximos? Prova-se que a correspondência tal como *CANTOR* a estabeleceu não é contínua, mas não seria possível descobrir outra que possuísse êsse atributo?

Ora o trabalho dos matemáticos que se ocuparam desta questão levou à demonstração da impossibilidade de estabelecer entre os contínuos de diversos números de dimensões uma correspondência simultâneamente *biunívoca* e *bicontínua* * (1899). E dêste modo foi restituído ao plano aquela espécie de dignidade superior que lhe é conferida pelo seu número de dimensões, maior do que a da recta — dignidade que durante algum tempo estivera duvidosa. E o mesmo para o espaço a 3 dimensões.

Esta questão chamou a atenção dos matemáticos para a necessidade de definir em termos rigorosos o conceito de número de dimensões de um espaço; ficou provado que um espaço não é apenas uma colecção de pontos; importa precisar as relações de situação dêsses pontos, e para o fazer recorreu-se em primeiro lugar à propriedade da continuïdade.

Como estamos tratando de paradoxos, dir-vos-ei que o desenvolvimento imenso que as teorias dos espaços abstractos tomaram nos últimos anos levou à definição e utilização de números ou tipos de dimensões *não inteiras,* por exemplo maiores do que 1 e menores do que 2!

Sendo-me impossível dar-vos uma idéia, sequer aproximada, dessa estranha coisa **, vou limitar-me a citar-vos um paradoxo que se relaciona, de resto, com essa questão do tipo de dimensões.

Vou definir-vos uma curva que enche um quadrado, uma curva de *PEANO-HILBERT.* Êste simples enunciado *curva que enche um quadrado* nos choca já profundamente. Dada a idéia vulgar que temos de curva, como havemos de admitir que exista alguma que encha uma área?

Vulgarmente considera-se uma curva como tendo apenas uma dimensão — o comprimento — destituída portanto de largura e altura.

Nestas condições, se imaginarmos quaisquer segmentos curvilíneos, mesmo em número infinito, ao lado uns dos outros num plano, é

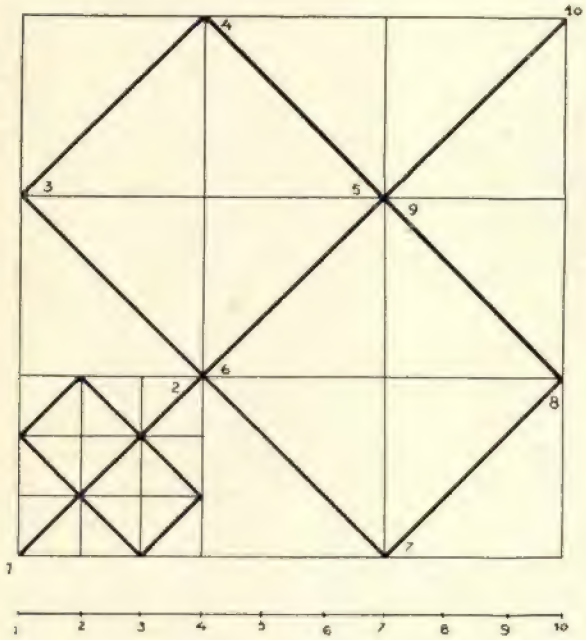
(*) Êsses matemáticos foram principalmente **Luroth, Brower** e **Lebesgue**. Veja-se a indicação das memórias respectivas entre a abundantíssima bibliografia da obra: **Fréchet** — *Les espoces abstraits* — 1928.

Veja-se igualmente a conferência do **Prof. Doutor Mira Fernandes**—*Distância e Vizinhança*, realizada na Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, em 1934, e publicada nos n.os 62 e 63 da *Técnica*.

(**) A teoria dos tipos de dimensões encontra-se exposta na obra de **Fréchet** atrás citada.

impossível acreditar que êles encham uma área por menor que seja. Seria o mesmo que admitir que uma soma de zeros daria um número maior do que zero.

Consideremos um segmento rectilíneo, que dividiremos em 9 partes iguais, numerando os



pontos de divisão com os números 1, 2, 3...10.

Consideremos um quadrado que dividiremos igualmente em 9 partes iguais, numerando com os números 1, 2, 3, ...10 os vértices indicados na figura, vértices que podemos supor sucedendo-se exactamente pela ordem da sua numeração. Façamos corresponder a cada um dos pontos de divisão do segmento rectilíneo o ponto do quadrado que tem o mesmo número; é evidente que a cada um dos 9 segmentos parciais corresponde um dos 9 quadrados parciais.

Imaginemos agora que cada um dos segmentos parciais e o correspondente quadrado parcial são divididos pela mesma forma em 9 partes iguais; obteremos 81 novos segmentos e 81 novos quadrados, numerados uns e outros de 1 a 82, e que podemos pôr em correspondência tal como fizemos com os primeiros. Suponhamos prolongadas indefinidamente estas subdivisões e esta correspondência.

É claro que nem todos os pontos do segmento primitivo são atingidos pelas subdivisões efectuadas. Mas se um ponto P não é nunca um dos pontos de divisão é, com certeza, interior a uma infinidade (numeravel) de segmentos parciais dos que se obtêm pelas divisões sucessivas, cada um deles incluído no anterior, e de comprimentos tendendo para zero. Quere dizer, P é ponto limite do conjunto dos pontos de divisão sucessivamente marcados. Ora a todos êsses segmentos correspondem quadrados parciais, igualmente incluídos cada um deles no anterior, e de área tendendo para zero. Seja P' o ponto interior a todos êsses quadrados, o qual é ponto limite dos vértices numerados dêsses quadrados. Façamos corresponder P' a P, e procedamos do mesmo modo para todos os pontos nas condições de P. Obtemos assim uma correspondência para *todos* os pontos do segmento rectilíneo primitivo: a cada um dêsses pontos corresponderá um ponto do quadrado, e a cada ponto do quadrado corresponderá um ponto do segmento (como fàcilmente se reconhece).

Se considerarmos a sucessão dos pontos numerados do quadrado, pela ordem da sua numeração, assim como os seus pontos limites pela mesma ordem dos correspondentes pontos do segmento primitivo, isto é, se considerarmos sucessivamente os pontos do segmento primitivo como se fôssem as posições dum ponto móvel sempre no mesmo sentido desde uma à outra extremidade, e anàlogamente a sucessão dos pontos correspondentes no quadrado primitivo, desde o vértice inferior da esquerda até ao superior da direita, teremos com esta última sucessão uma curva que *passa por todos os pontos do quadrado.*

Suponhamos que o segmento rectilíneo primitivo é o segmento $\overline{01}$ de um eixo t't, e que os lados inferior e esquerdo do quadrado são os segmentos $\overline{01}$ de dois eixos respectivamente x' x e y' y. Sendo t a coordenada de P no eixo t't e (x, y) as coordenadas do ponto correspondente P', teremos para a curva de *PEANO-HILBERT* as equações paramétricas

$$\begin{cases} x = \varphi(t) \\ y = \psi(t) \end{cases}$$

É fácil de ver que $\varphi(t)$ e $\psi(t)$ são funções contínuas, visto a correspondência que acaba-

mos de definir ser contínua, e até bicontínua. Mas não é *biunívoca:* a cada ponto do segmento corresponde um só ponto do quadrado, mas um mesmo ponto do quadrado (por exemplo o vértice numerado com os números 2 e 6) pode corresponder a dois pontos diferentes do segmento. Isto mostra que a curva de *PEANO* tem pontos múltiplos. *

A primeira reacção do nosso espírito em face dêste paradoxo de uma curva que enche uma área, é negar à sucessão de pontos considerada o carácter de curva. Mas para o fazermos temos que assentar primeiro na definição de *curva,* e é êste um problema difícil que talvez só agora, com as teorias dos espaços abstractos, se possa considerar completamente esclarecido. Ainda em 1896, o matemático *STUDY* afirmava: «actualmente não posuímos uma idéia de curva geralmente aceitável».

Tôda a gente sabe quanto na Matemática elementar, ainda hoje, é desprezada a definição de curva, ou linha. Ou não se dá nenhuma definição, ou dá-se uma definição que é inaceitável. Com efeito, de que serve dizer que uma linha é uma entidade geométrica sem largura nem altura, com uma única dimensão: o comprimento? Esta é a velha definição de *EUCLIDES,* mas é evidente que não tem a menor parcela de rigor; baseia-se na noção de comprimento que, por sua vez, seria necessário definir prèviamente. Diz-se geralmente: a idéia de linha é a que se obtém, por abstracção, da imagem de um fio extremamente fino cuja grossura se supõe tender para zero. Mas enquanto a grossura não é zero, o fio é um volume, e quando a grossura é zero — não há coisa alguma! O dizer-se que uma linha é o contôrno ou limite de uma superfície, ou a intersecção de duas superfícies, levanta igualmente objecções várias insuperáveis.

Devido a isto alguns matemáticos (*D'ALEMBERT,* por exemplo) preferiram renunciar à definição de linha, considerando-a como uma noção primitiva, fundamental, suficientemente clara. É um recurso igualmente inaceitável.

(*) A curva de Peano foi apresentada por êste matemático em 1890. **Hilbert,** em seguida (1891) indicou um método geométrico simples que permite construir curvas análogas. O modo de exposição que empregámos é o de **Moore** e **Schönflies,** que transcrevemos de **Rey-Pastor** — *Introduccion a la Matematica Superior,* pag. 77.

Quem primeiro tentou dar uma definição rigorosa de curva foi *DESCARTES,* em 1637, na sua *Geometria.* Recorrendo ao sistema de coordenadas que acabava de utilizar de um modo genial, *DESCARTES* definiu como *curva geométrica* (plana) todo o conjunto de pontos do plano cujas coordenadas x, y satisfazem à equação $F(x, y) = 0$, em que $F(x, y)$ é um polinómio inteiro em x e y. Para *DESCARTES* as curvas mecânicas, isto é, as que são produzidas por qualquer mecanismo, como por exemplo, a ciclóide, não deviam ser consideradas em Matemática.

LEIBNIZ (1684) criticou o critério exclusivista de *DESCARTES,* reconhecendo às curvas mecânicas a mesma importância matemática das outras, e *NEWTON* (1704) estabeleceu a nomenclatura, ainda hoje usada, de curvas algébricas e curvas transcendentes (as curvas geométricas de *DESCARTES* são as algébricas de *NEWTON;* a maior parte das curvas mecânicas são transcendentes).

DESCARTES teve o grande mérito de ligar, pela primeira vez, a noção de curva à noção de função, a qual de resto estava também ainda na sua infância. De então para cá, podemos observar uma evolução paralela das duas importantes noções, em todo o caso, a da noção de curva um tanto atrazada em relação à da função.

WEIERSTRASS, na segunda metade do século XIX, define *curva analítica* (plana) a que é representável por duas equações $\begin{cases} x = \varphi(t) \\ y = \psi(t) \end{cases}$, em que $\varphi(t)$ e $\psi(t)$ são as somas de duas séries inteiras do parâmetro t.

Em breve os matemáticos da escola de *WEIERSTRASS* ampliaram esta definição a um ponto tal que tôda a analogia com a noção vulgar desapareceu. Chegou-se ao ponto de considerar a equação $y = f(x)$ ou $\begin{cases} x = \varphi(t) \\ y = \psi(t) \end{cases}$, em que f, φ e ψ são quaisquer funções reais (no sentido mais geral) como representando uma curva (plana).

Uma tão grande generalidade tornava a noção inutilizável. Foi necessário restringir essa amplíssima definição.

HURWITZ (1891) chamou *curva contínua* à que é definida pelas equações $\begin{cases} x = \varphi(t) \\ y = \psi(t) \end{cases}$ em

que φ e ψ são funções contínuas do parâmetro t no intervalo $t_0 t_1$.

Notemos, nesta altura, que a curva de *PEANO* é uma curva de *HURWITZ*. Isto basta para mostrar quanto a definição de *HURWITZ* estava ainda longe da noção vulgar.

JORDAN (1892) trouxe um progresso grande; definiu *curva simples* (plana, sem pontos múltiplos) todo o conjunto de pontos em correspondência biunívoca e bicontínua com os pontos de um segmento de recta, isto é, representáveis por duas equações $\begin{cases} x = \varphi(t) \\ y = \psi(t) \end{cases}$ em que φ e ψ são uniformes e contínuas num intervalo $t_0 t_1$, e tais que a cada ponto (x, y) corresponde um só valor de t, excepto possìvelmente os valores extremos t_0 e t_1 (dizendo-se nesse caso a curva *fechada*).

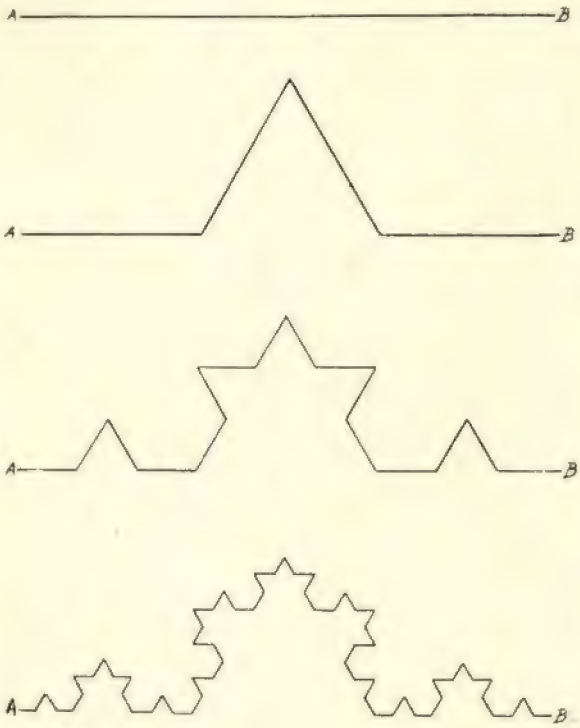
A definição de *JORDAN* permitiu dar uma base sólida às principais teorias da Análise moderna, e é hoje universalmente adoptada, sendo clássica a designação de *curvas de Jordan*. Estas curvas gosam de várias propriedades que as aproximam da noção intuïtiva e vulgar de curva; por exemplo, tôda a curva de Jordan (plana) fechada divide o plano em duas regiões, uma exterior, outra interior que não pode reduzir-se a zero, de modo que tôda a linha contínua, unindo um ponto da região interior a outro da região exterior, corta a curva.

Mas as curvas de *JORDAN* estão ainda longe de se reduzirem, em muitos casos, à noção grosseira que a intuïção sensível nos fornece. Basta notar-se que se incluem entre as curvas de *JORDAN* curvas que não têm tangente em nenhum dos seus pontos. E aqui tendes um outro exemplo de um paradoxo bem estranho.

É o que sucede com a curva de *VON KOCH* (1904) que vos vou definir.

Seja o segmento rectilíneo $\overline{AB}$. Dividamo-lo em 3 partes iguais e substituamos a parte média pelos dois lados de um triângulo eqüilátero de que essa parte é o 3.º lado; obtemos assim uma linha quebrada.

Façamos agora a cada um dos três lados desta linha o mesmo que fizemos para o segmento $\overline{AB}$, e imaginemos esta operação repetida indefinidamente. O conjunto de todos os vértices das sucessivas linhas poligonais obtidas, e de todos os seus pontos limites, constitue a curva que pretendíamos definir. Esta



curiosa curva é representável por 2 equações $\begin{cases} x = \varphi(t) \\ y = \psi(t) \end{cases}$ satisfazendo às condições de *JORDAN*.

Embora as funções φ e ψ sejam contínuas, prova-se que a curva não tem tangente em nenhum dos seus pontos, e que as funções φ e ψ não são deriváveis. Um estudo muito elegante desta curva foi feito pelo Prof. Dr. J. Vicente Gonçalves, da Universidade de Coimbra. *

Terminarei esta breve referência às principais definições matemáticas de curva (plana) citando uma importante definição dada por *CANTOR*, que embora um tanto à parte do ponto de vista analítico, marca um esfôrço notável para esclarecer e precisar o conceito matemático de linha. *CANTOR* chama curva (ou linha, em geral) a todo o conjunto de pontos *perfeito, bem encadeado* (ou conexo), e *sem pontos inteiros*.

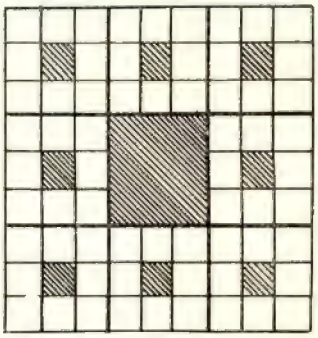
(*) O trabalho do **Prof. J. Vicente Gonçalves**, *Sur la courbe de Von Koch*, foi publicado em *O Instituto*, vol. 76.º n.º 5.

Esta definição, dada em termos da teoria dos conjuntos (de que *CANTOR* foi, como se sabe, o principal criador), tem ainda importantes inconvenientes, pois é possível construir linhas cantorianas que não possuem algumas das propriedades que somos levados a admitir como essenciais no conceito de curva, como é a de dividir o plano (no caso de uma curva plana fechada) em duas regiões distintas. De aí o terem-se proposto vários aperfeiçoamentos da definição de *CANTOR* que não podemos aqui expor. *

É interessante notar que as curvas de *CANTOR* são mais gerais que as de *JORDAN*: tôda a curva de *JORDAN* é uma curva de *CANTOR* mas o inverso não é verdadeiro. Na teoria dos espaços abstractos estabelece-se que o número (tipo) de dimensões duma curva de *JORDAN* é 1, ao passo que o de uma curva de *CANTOR* (plana) pode ser maior do que 1, embora sempre menos do que 2!

Um exemplo curioso de uma curva cantoriana é a que *SIERPINSKI* definiu do seguinte modo.

Tome-se um quadrado; divida-se em 9 partes iguais e suprima-se o quadrado central.



Faça-se o mesmo para cada um dos oito quadrados restantes, e assim indefinidamente.

O conjunto dos pontos não excluidos é a curva de *SIERPINSKI*.

Há porventura alguém cuja intuïção atinja êste resultado que o raciocínio matemático estabelece duma maneira irrefutável?

(*) Encontram-se na monumental *Enciclopédia das Ciências Matemáticas*, tomo III, vol. I, fasc I, tôdas as indicações necessárias para um estudo minucioso da evolução do conceito de curva (e de superfície). A edição francesa do respectivo fascículo ficou incompleta, mas tem acrescentamentos muito importantes.

ALGUNS NOMOGRAMAS
PARA O CÁLCULO DO BETÃO ARMADO

POR FERNANDO VASCO DA COSTA
(DO CURSO DE ENGENHARIA CIVIL)

Antes de apresentar os nomogramas, por nós construidos, para aplicação de algumas fórmulas do cálculo do betão armado vamos dizer algumas palavras sôbre os processos gráficos de cálculo, especialmente o nomográfico, e vantagens do seu emprêgo entre nós tão pouco divulgado.

Métodos gráficos de cálculo

A resolução dos problemas das ciências que utilizam a linguagem matemática pode sempre, com excepção apenas de alguns que exigem extraordinário rigor, como acontece na Geodesia e na Contabilidade, ser feita por processos gráficos.

Estes são muito mais intuïtivos que o cálculo numérico, mais rápidos, menos fatigantes e menos sujeitos a erros grosseiros como os devidos ao mau emprêgo de unidades.

Os dois métodos gráficos de cálculo são: o cálculo gráfico e a nomografia.

O *cálculo gráfico* consiste na substituïção de valores numéricos por segmentos sôbre os quais se fazem construções que permitem a medição de novos segmentos dando o

valor das incógnitas do problema. O cálculo gráfico obriga a traçar uma construção para cada problema e só pode ser utilizado por quem esteja habituado a desenhar.

Uma das suas mais notáveis aplicações é a estática gráfica.

A *nomografia* utiliza os nomogramas ou ábacos que são tabelas gráficas caracterizadas por apresentarem linhas cotadas. Ao contrário das construções do cálculo gráfico um nomograma resolve todos os problemas do tipo para que foi construído, desde que os dados se encontrem dentro dos limites do desenho.

É esta a sua grande superioridade. Não obriga quem o utiliza a ter conhecimento do seu modo de construção nem a ser desenhador.

O mais velho e conhecido dos nomogramas é o *ábaco cartesiano,* constituído por uma quadrícula de tipo muito variável.

As possibilidades dos ábacos foram muito amplificadas com a introdução da *anamorfose* na sua construção, tornando esta muito mais simples.

A anamorfose devida a Lalanne, permite substituir o traçado de curvas, que por mais simples que seja apresenta sempre dificuldade, pelo traçado de linhas rectas.

Além duma maior precisão tanto na construção do ábaco como nas leituras sôbre êle feitas, estas vêm muito simplificadas.

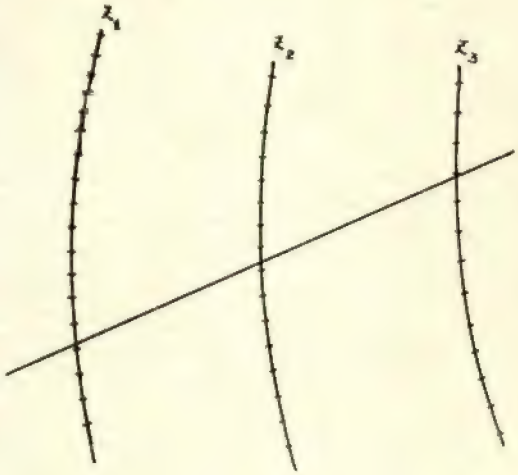
A anamorfose pode ser analítica, geralmente obtida por mudanças de variáveis, ou gráfica, geralmente conseguida por mudanças de escalas.

Recentemente a Nomografia recebeu novo impulso com a criação dos nomogramas de pontos alinhados, em que as rectas cotadas foram substituídas por pontos cotados e a concorrência de linhas pelo alinhamento de portos.

No seu tipo mais simples o nomograma de pontos alinhados é constituído por três linhas graduadas, representando 3 variáveis z_1, z_2 e z_3, dispostas de modo que, quando entre os valores das variáveis exista uma dada relação, os pontos representativos dêsses valores se encontrem alinhados.

Têm os nomogramas de pontos alinhados muitas vantagens sôbre os cartesianos especialmente no que respeita a precisão.

As divisões das suas escalas estão mais juntas do que o podem estar as curvas dum ábaco e não há necessidade de seguir ao longo de linhas, ou mais geralmente no intervalo de



duas linhas, para saber o valor a que correspondem. As suas leituras são por isso mais fáceis e rápidas.

Apresentam também a vantagem da possibilidade de sobreposição numa mesma fôlha de vários nomogramas, quer provenientes do fraccionamento dum nomograma que doutro modo seria muito grande, quer provenientes de problemas que convenha resolver conjunmente. (1) Esta vantagem provém do facto dum nomograma de pontos alinhados ser a maior parte das vezes constituído apenas por três linhas, ao contrário do ábaco cartesiano que apresenta sempre muitas dezenas delas.

O seu principal inconveniente consiste na dependência em que está da indeformabilidade do papel em que se encontra desenhado.

Foi partindo do conhecimento do *princípio da dualidade* que Ocagne foi levado à descoberta do nomograma de pontos alinhados.

O princípio da dualidade permite a substituïção duma figura composta de rectas, por outra composta de pontos, tal que se três rectas da primeira figura se interceptavam num ponto, na segunda os pontos correspondentes se encontrem alinhados sôbre uma mesma recta.

(1) Ver, por exemplo, os nomogramas N.os 2 e 4.

O método dos pontos alinhados além de instrumento gráfico de cálculo, serve ainda ao estudo e determinação de leis empíricas.

Num artigo inserto no N.º 51 da «Técnica» o nosso malogrado colega Vladimiro Terló apresentou várias aplicações do método dos pontos alinhados entre as quais um interessante exemplo de compensação duma série de observações.

Na realidade, embora utilizando o principio da dualidade seja possível transformar nomogramas cartesianos em nomogramas de pontos alinhados, raras vezes tal se faz, preferindo-se fazer a sua construção directa.

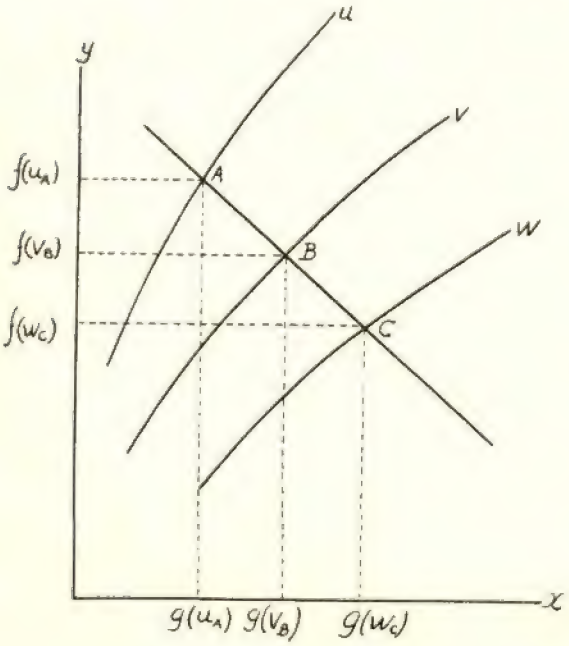
Vejamos sumàriamente como ela pode ser feita.

Construção de nomogramas de pontos alinhados

A condição para que 3 pontos estejam em linha recta é, como sabemos, que as suas coordenadas cartesianas (x_1, y_1), (x_2, y_2) e (x_3, y_3) satisfaçam a:

$$\begin{vmatrix} x_1 & y_1 & 1 \\ x_2 & y_2 & 1 \\ x_3 & y_3 & 1 \end{vmatrix} = 0$$

Ora as linhas dum nomograma podem ser consideradas, como formadas por pontos representando os valores sucessivos das diversas variáveis da expressão que êle pretende resolver.



As coordenadas dos pontos são funções dos valores das variáveis representadas.

A condição, para que se possa construir um nomograma compreendendo três linhas representativas, será pois a possibilidade de se formar o determinante:

$$\begin{vmatrix} g(u) & f(u) & 1 \\ g(v) & f(v) & 1 \\ g(w) & f(w) & 1 \end{vmatrix} \qquad (1)$$

de valor constantemente igual a zero, e onde g e f representam funções das variáveis que se pretendem representar dando as coordenadas dos pontos.

$$\begin{cases} x_1 = g(u) \\ y_1 = f(u) \end{cases} \quad \begin{cases} x_2 = g(v) \\ y_2 = f(v) \end{cases} \quad \begin{cases} x_3 = g(w) \\ x_3 = f(w) \end{cases}$$

Nestas condições, desde que por uma recta se unam dois pontos de duas linhas do nomograma, o ponto interceptado na terceira será tal que anule o determinante.

Convém reparar que neste determinante, a que se chama básico, os elementos da primeira coluna definem as abcissas dos pontos representativos das variáveis e os da segunda coluna, as ordenadas. Deve ainda cada linha conter apenas uma variável e ter o elemento da terceira coluna positivo e igual à unidade.

O modo geral de obter o determinante básico consiste em escrever, partindo da expressão que se pretende representar, três equações simultâneas da forma:

$$Ax + By + C = 0$$

com as quais se forma o determinante:

$$\begin{vmatrix} A_1 & B_1 & C_1 \\ A_2 & B_2 & C_2 \\ A_3 & B_3 & C_3 \end{vmatrix} = 0$$

o qual é fàcilmente transformável no determinante básico, utilizando as propriedades dos determinantes.

Êste trabalho já se encontra realizado para

vários tipos de expressões que é possível traduzir em nomogramas. (*)

Partindo da observação do determinante básico é fácil saber qual a forma das linhas representativas das variáveis. Assim, se uma linha do determinante fôr do tipo

$$\begin{vmatrix} k_1 & k_2 . f(u) & 1 \end{vmatrix}$$

poderemos dizer que os pontos representativos dos valores da variável, por terem as abcissas constantes, se encontram sôbre uma recta paralela ao eixo dos yy.

Convém notar que a construção do nomograma não se faz directamente a partir do determinante básico, mas sim doutro em que se entra em linha de conta com as escalas que serão empregadas no seu desenho.

Vejamos como partindo do conhecimento dêste determinante se fêz a

Construção do nomograma N.° 1

Queremos resolver gràficamente a equação:

$$h = \beta \sqrt{\frac{M}{b}} \quad \ldots (2)$$

para isso vamos começar por transformá-la no tipo

$$f(u) + f(v) + f(w) = 0 \quad \ldots\ldots (3)$$

pois as equações dêste tipo são representadas por nomogramas de três rectas paralelas, que permitem boas leituras e um completo aproveitamento do papel em que estão desenhados, convindo por isso, sempre que tal seja possível, transformar as equações a representar no tipo (3), embora sob outras formas também fôsse possível construír monogramas.

Teremos então:

$$b\, h^2 = \beta^2 M$$

ou:

$$\log b + 2 \log h - 2 \log \beta - \log M = 0 \ldots\ldots (4)$$

que é do tipo procurado como se reconhece fazendo:

$$\begin{cases} f(u) = -\log M \\ f(v) = 2 \log h - 2 \log \beta \\ f(w) = \log b \end{cases} \quad \ldots (5)$$

Como podemos ver em «The Nomogram», os determinantes respeitantes ao tipo de equação (3) são:

$$\begin{vmatrix} -1 & f(u) & 1 \\ 0 & -\frac{1}{2} f(v) & 1 \\ 1 & f(w) & 1 \end{vmatrix} = 0$$

$$\begin{vmatrix} -\delta_1 & \mu_1 f(u) & 1 \\ 0 & -\frac{\mu_1 \cdot \mu_3}{\mu_1 + \mu_3} f(v) & 1 \\ \delta_3 & \mu_3 f(w) & 1 \end{vmatrix} = 0$$

onde μ_1 e μ_3 são as escalas das variáveis (u) e (w), e δ_1 e δ_3 as distâncias da origem às rectas representativas dessas mesmas variáveis e tais que:

$$\delta_1 \mu_3 = \delta_3 \mu_1$$

No nosso caso teremos então:

$$\begin{vmatrix} \delta_1 & -\mu_1 \log M & 1 \\ 0 & -2 \frac{\mu_1 \mu_3}{\mu_1 + \mu_3} (\log h - \log \beta) & 1 \\ \delta_3 & \mu_3 \log b & 1 \end{vmatrix} = 0$$

Como vemos, por êste determinante, as três linhas representativas dos valores das variáveis serão três rectas paralelas ao eixo dos yy, sendo êste coïncidente com a recta contendo os valores de h.

Vemos também por êle que a graduação dos valores de b é de sentido contrário ao das outras variáveis.

Determinação das escalas: Suponhamos que dispomos dum espaço livre de 24 × 16 cm.

(*) Por ex. em «The Nomogram» by Allcock and Jones — Pitman, poderá o leitor encontrar elementos para a rápida execução de qualquer tipo de nomograma.

Como vamos construir o nomograma ao alto podemos contar com um comprimento útil de 24 cm. para as rectas representativas.

Sejam os limites de M a representar: 5.000 e 3.000.000 Kg. cm.

A escala em que serão marcados os seus logaritmos será portanto:

$$\mu_1 = \frac{24^{cm}}{\log 3.000.000 - \log 5.000} = \frac{24}{6,477 - 3,699} \cong 8^{cm}$$

Se admitirmos que b varia entre 10 e 250, a escala de b será:

$$\mu_3 = \frac{24^{cm}}{\log 250 - \log 10} = \frac{24}{2,3979 - 1} \cong 16^{cm}$$

A escala μ_2 respeitante a h é dependente dos valores arbitrados às outras duas:

$$\mu_2 = 2\,\frac{\mu_1\,\mu_3}{\mu_1 + \mu_3} = 2\,\frac{8 \times 16}{8 + 16} = 10^{cm},66$$

Querendo aproveitar bem a largura do papel faremos:

$$\delta_1 + \delta_3 = 15^{cm}$$

Por outro lado:

$$\delta_1\,\mu_3 = \delta_3\,\mu_1 \text{ ou } 16\,\delta_1 = 8\,\delta_3$$

donde:

$$\delta_1 = \frac{8}{16}\,\delta_3 = \frac{1}{2}\,(15 - \delta_1)$$

$$\text{ou} \quad 3\,\delta_1 = 15 \;\therefore\; \delta_1 = 5; \quad \delta_3 = 10$$

Temos assim todos os elementos para desenhar as várias escalas, só nos faltando determinar as suas posições relativas. Para tal, em vez de calcular para diversos valores as ordenadas dadas por (5), é muito mais cómodo, colocar arbitràriamente as escalas M e b, fazer uma substituïção qualquer na equação] (2), obtendo assim um valor h_1, e desenhar a escala dos hh de modo tal que o valor h_1 se encontre alinhado com os valores atribuidos a M e b.

Temos considerado até aqui no valor de f (v) apenas h como variável e o log β como uma constante a somar aos valores de log h, dando esta soma origem a um deslocamento por igual da graduação dos valores de h.

Se β, como exige o nosso regulamento, variar, a escala dos hh sofrerá um deslocamento sôbre a recta em que está desenhada, mantendo-se as grandezas das escalas e as distâncias entre as rectas como se pode ver pelo determinante de construção que continua a ser o mesmo.

Modo de utilizar os vários nomogramas

Nomograma N.º 1 — Determinação da altura útil de vigas e lajes normais — São dados o momento flector *M* e a largura da peça *b*.

Procuram-se os seus valores nas colunas designadas por *M* e por *b*, alinham-se os pontos correspondentes por meio dum fio ou por meio duma tira de celulóide com um traço feito com o bico dum compasso.

A intersecção do alinhamento com a escala central dará a altura útil da laje ou viga capaz de resistir ao momento flector dado.

A escala central (dos valores de *h*) compõe-se, como já dissemos, de três escalas parciais correspondentes aos três trabalhos diferentes do betão de 300 kg segundo o novo regulamento. Os limites destas escalas variam com a espessura da camada de betão com que se queira cobrir os varões, estando desenhadas para permitir uma distância de 2 a 3 cm do centro de gravidade do ferro à face da laje.

Nomograma N.º 2 — Determinação do ferro a empregar em vigas e lajes normais ($\omega = \lambda\,bh$) — São dadas a altura *h* e a largura *b* da peça considerada.

Pretende-se saber o número de varões a empregar e o seu diâmetro.

Alinham-se os pontos correspondentes aos valores dados e lê-se o valor interceptado na coluna central que é o da secção de ferro a empregar.

Tomando como ponto de passagem obrigado na coluna central a secção de ferro obtida no primeiro alinhamento, movemos a tira de celulóide até com ela alinharmos valores nas colunas que a ladeiam, que pareçam uma solução conveniente do número e diâmetro de varões a empregar.

Evidentemente que há sempre muitas soluções para esta segunda parte do problema, devendo escolher-se uma que permita uma boa disposição dos ferros sem desperdício da secção do metal.

Para maior comodidade e rapidez é conveniente sublinhar neste nomograma os diâmetros dos varões destinados a serem usados na obra.

Exemplo I — Calcular uma laje para resistir a um momento flector de 1,6 $^{ton\ m}$ por metro corrente.

Entrando no nomograma N.º 1 com M = 160.000 e b = 100 obtemos h = 15^{cm}.

Alinhando agora no nomograma N.º 2 b = 100 com h = 15 obtemos ω = 10$^{cm^2}$.

Esta secção pode ser obtida com 8 ø1/2", ou 11 ø7/16", ou 8 ø13m/m, ou 9 ø12m/m, ou ainda 11 ø11m/m.

Nomogramas N.º 3 e 4 — Cálculo de lajes e vigas com armaduras simétricas — Utilizam-se exàctamente como os nomogramas n.ºs 1 e 2 no cálculo de vigas e lajes normais.

Nomograma n.º 5 — Cálculo dos estribos — São dados a altura da peça de betão armado e o esfôrço transverso em qualquer ponto dela, geralmente nos apoios. Pretende-se saber quais os estribos a empregar e o seu afastamento nesse ponto.

Alinham-se os valores dados de *T* e de *h* e lê-se o valor interceptado de T/z. Depois, tomando êste ponto como de passagem obrigada, fazem-se alinhamentos entre pontos da coluna dos valores da secção dos estribos e pontos da coluna dos afastamentos, até se encontrar uma solução que, utilizando um tipo de estribo adequado à peça e um afastamento proporcionado à sua altura, permita um bom aproveitamento da secção de ferro.

No caso de o valor de z ser diferente de 0,88h como sucede nas vigas em T deve calcular-se o valor de T/z, entrar com êle na coluna central e escolher os estribos pela forma anterior.

Querendo empregar estribos com diâmetros medidos em milímetros, poder-se-ão indicar junto dos valores das suas secções os diversos tipos de estribos, ficando o lado esquerdo da coluna com aspecto semelhante ao do lado direito. Nós não o fizemos para não sobrecarregar o desenho.

Exemplo II — Uma viga normal tem 40^{cm} de altura e está sujeita a um esfôrço transverso no apoio de 8^{ton}. Que estribos se devem empregar?

Alinhando os dois valores dados temos T/z = 228 e a partir dêste valor vê-se que podemos usar 4 ø5/16" ou 6 ø1/4" afastados de 10^{cm}, 8 ø1/4" afastados de 13^{cm} ou ainda 4 ø3/8" afastados de 15^{cm}.

Nomograma N.º 6 — Distribuïção dos estribos — São dados o valor do esfôrço transverso e o afastamento dos estribos junto ao apoio e pretende-se conhecer o afastamento dos estribos noutros pontos da viga.

Para isso alinha-se o ponto correspondente na coluna da direita ao afastamento inicial dos estribos, calculado pelo nomograma N.º 5, com o da coluna da esquerda correspondente à distância ao apoio (medida em partes do vão) do ponto a estudar na viga.

O valor interceptado na coluna central dará o espaçamento dos estribos correspondente a êsse ponto.

Convém notar, e isso é importante, que o afastamento obtido para um dado ponto da viga só pode ser empregado a partir dêle para o lado onde o esfôrço transverso diminuir. Assim, por exemplo, um afastamento lido para 0,3 do vão só pode ser empregado entre 0,3 e 0,7 do vão.

Êste nomograma substitui com vantagem a construção devida a Pendariés destinada ao mesmo fim.

Com efeito a construção de Pendariés supõe que o diagrama dos esforços transversos máximos, que se podem dar nos vários pontos duma viga sujeita a carga uniformemente distribuída móvel, é uma recta, quando na realidade é uma parábola. Na construção do nosso nomograma levamos isso em conta, o que conjuntamente com o facto de ser possível determinar exactamente o ponto, onde se pode começar a empregar um determinado afastamento, deve representar para os grandes vãos uma economia no ferro dos estribos.

Exemplo III — Qual a distribuïção dos estribos na viga do problema anterior supondo que

ela tem 8^m de vão e se adoptaram como estribos 6 ø1/4 afastados de 10^{cm}?

Querendo mudar o afastamento dos estribos apenas de metro a metro teremos que:

$1^m = \frac{1}{8} l = 0{,}125\, l$ a que corresponde um afastamento de $13{,}1^{cm}$

$2^m = \frac{2}{8} l = 0{,}250\, l$ a que corresponde um afastamento de $17{,}8^{cm}$

$3^m = \frac{3}{8} l = 0{,}375\, l$ a que corresponde um afastamento de $22{,}0^{cm}$

A distribuïção será então: do apoio a 1^m, afastamento dos estribos igual a 10^{cm}; de 1^m a 2^m, afastamento igual a 13^{cm}; de 2^m a 3^m, afastamento igual a 17^{cm}; de 3^m a 4^m, afastamento igual a 22^{cm}.

Podíamos também ter seguido o critério de procurar os pontos da viga onde pudéssemos empregar valores cómodos para os afastamentos dos estribos.

Assim, por exemplo, procuremos os pontos da viga onde possamos colocar os estribos com afastamentos de 15^{cm}, 20^{cm} e 30^{cm}.

Alinhando estes valores na coluna dos afastamentos locais com o valor do afastamento inicial, leremos na primeira coluna os pontos onde poderemos usar êsses mesmos afastamentos.

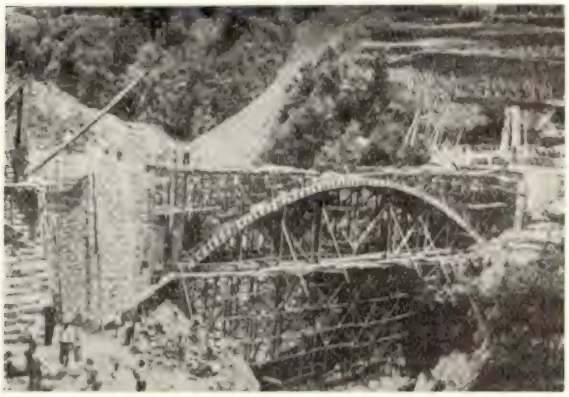
Assim a 15^{cm} corresponde $0{,}182\, l = 1{,}45^m$
a 20^{cm} corresponde $0{,}29\, l = 2{,}32^m$
a 30^{cm} corresponde $0{,}422\, l = 3{,}38^m$

A distribuïção será então: do apoio a 1,45^m, afastamento igual a 10^{cm}; de 1,45^m a 2,35^m, afastamento igual a 15^{cm}; de 2,35^m a 3,4^m, afastamento igual a 20^{cm}; de 3,4^m a 4,0^m, afastamento igual a 30^{cm}.

A NOSSA CAPA

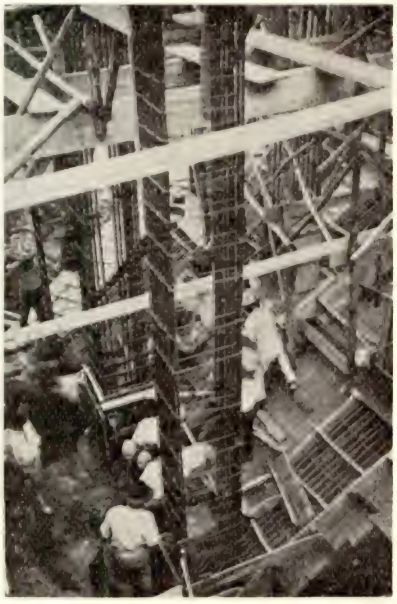
PONTE SOBRE A RIBEIRA DA MADALENA

Esta ponte, situada no Concelho da Ponta do Sol (Distrito do Funchal), dá passagem à



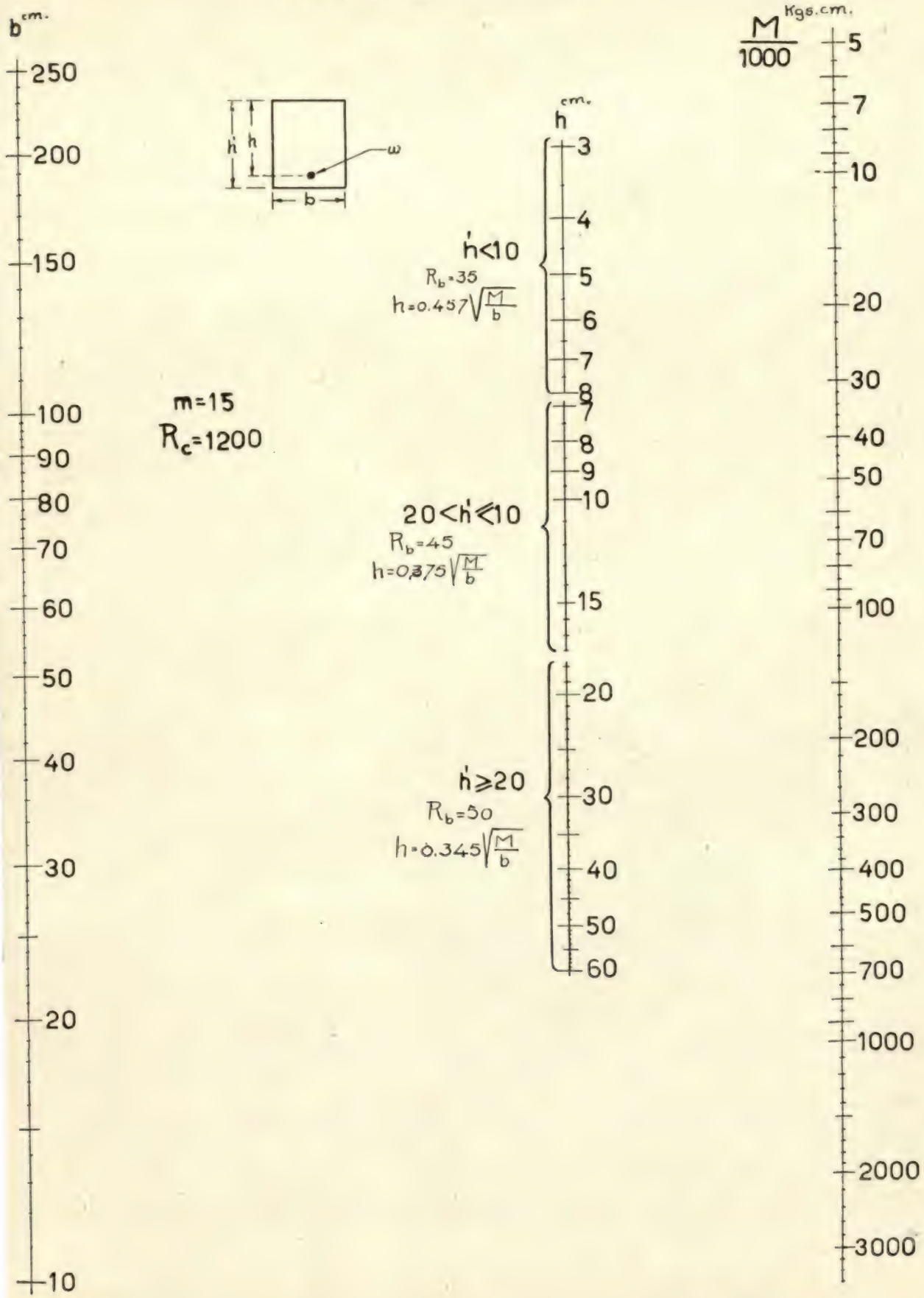
estrada Nacional N.º 23; a sua largura é de 7^m.

O arco é encastrado, de fibra média parabólica, com 6^m de flecha e 30^m de corda. O descimbramento foi feito com articulações provisórias, tipo Considére.



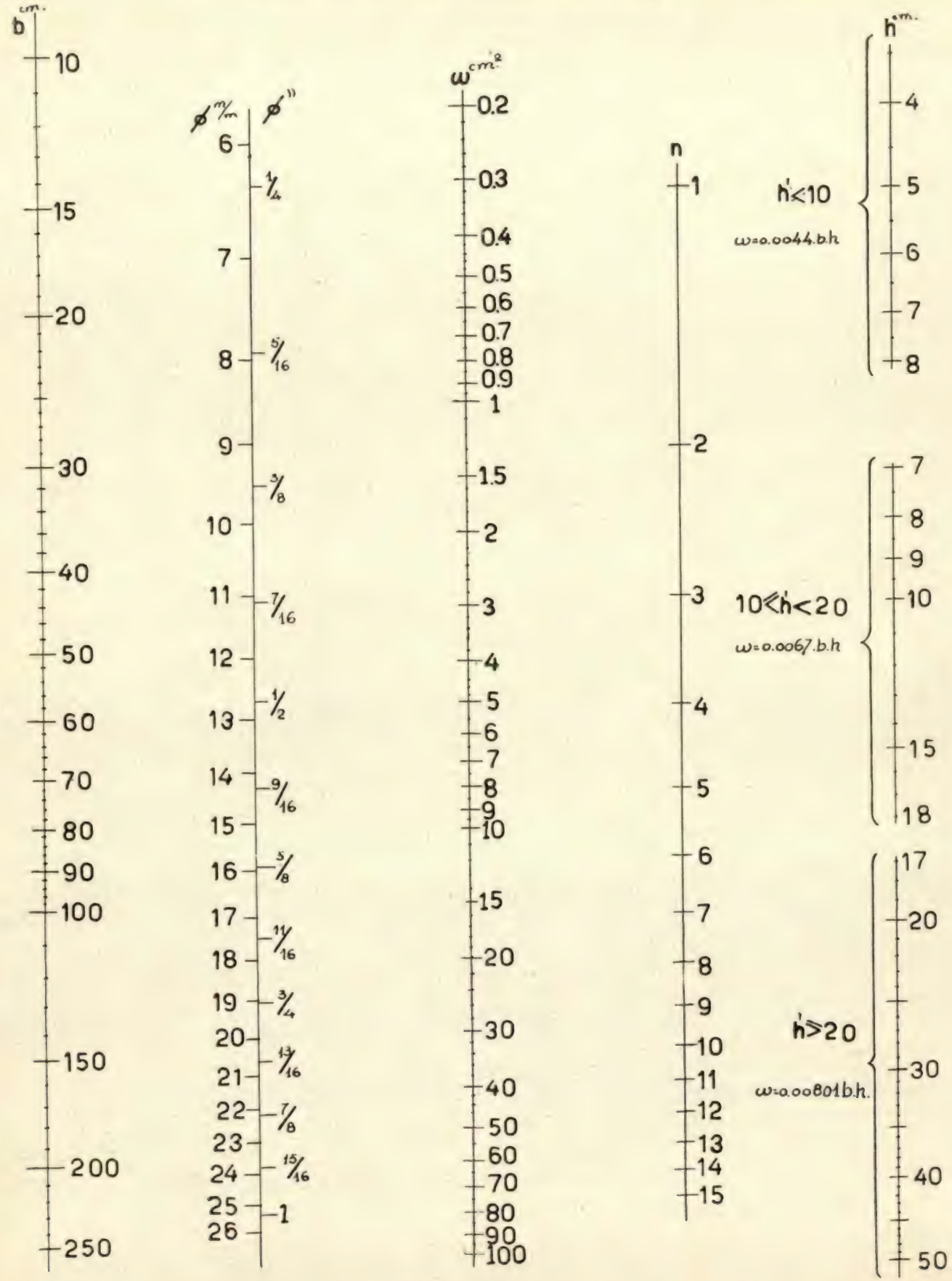
NOMOGRAMA N.° 1 — Vigas e lajes normais

Determinação da altura útil



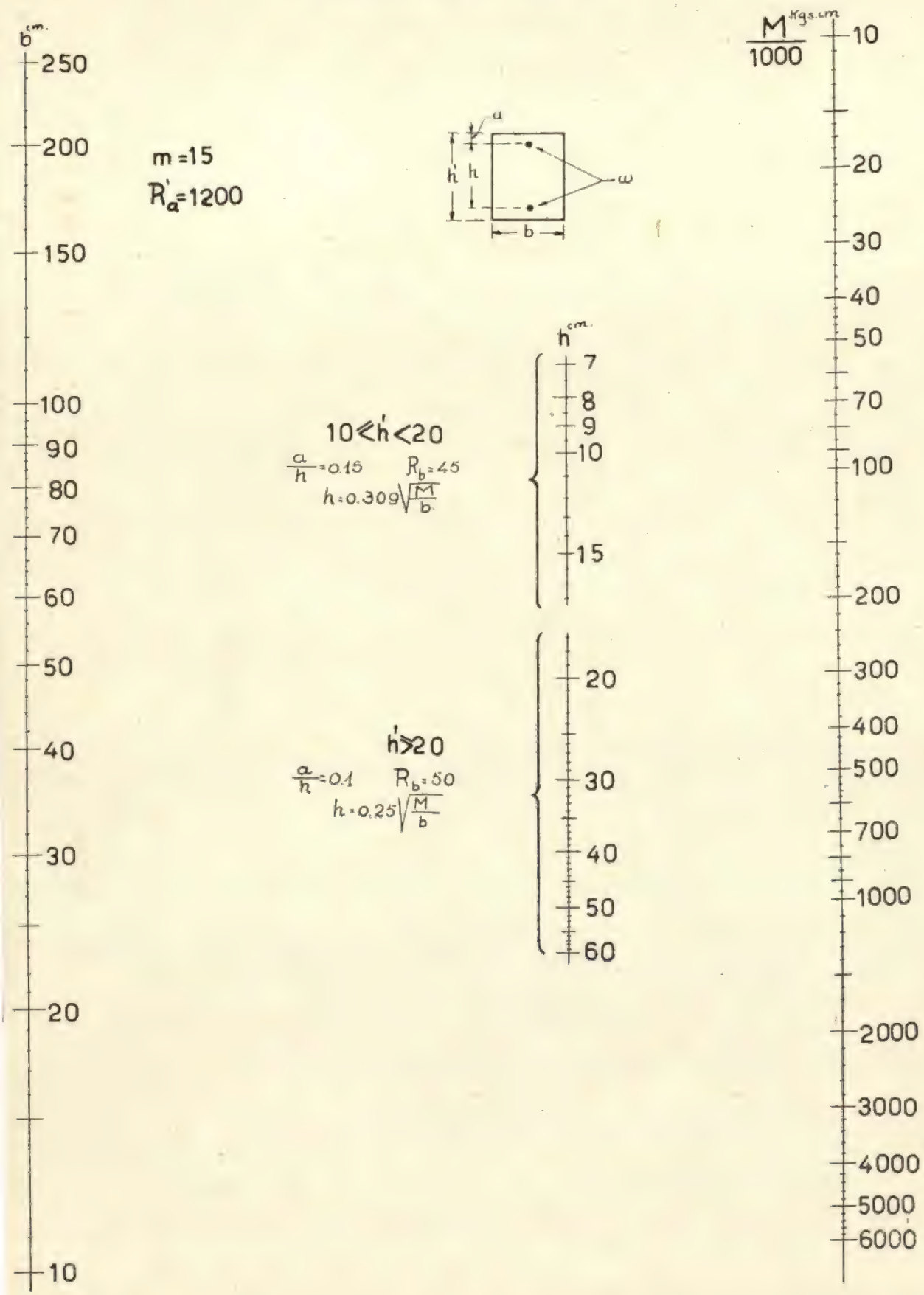
NOMOGRAMA N.° 2 — Vigas e lajes normais

Determinação dos varões a empregar



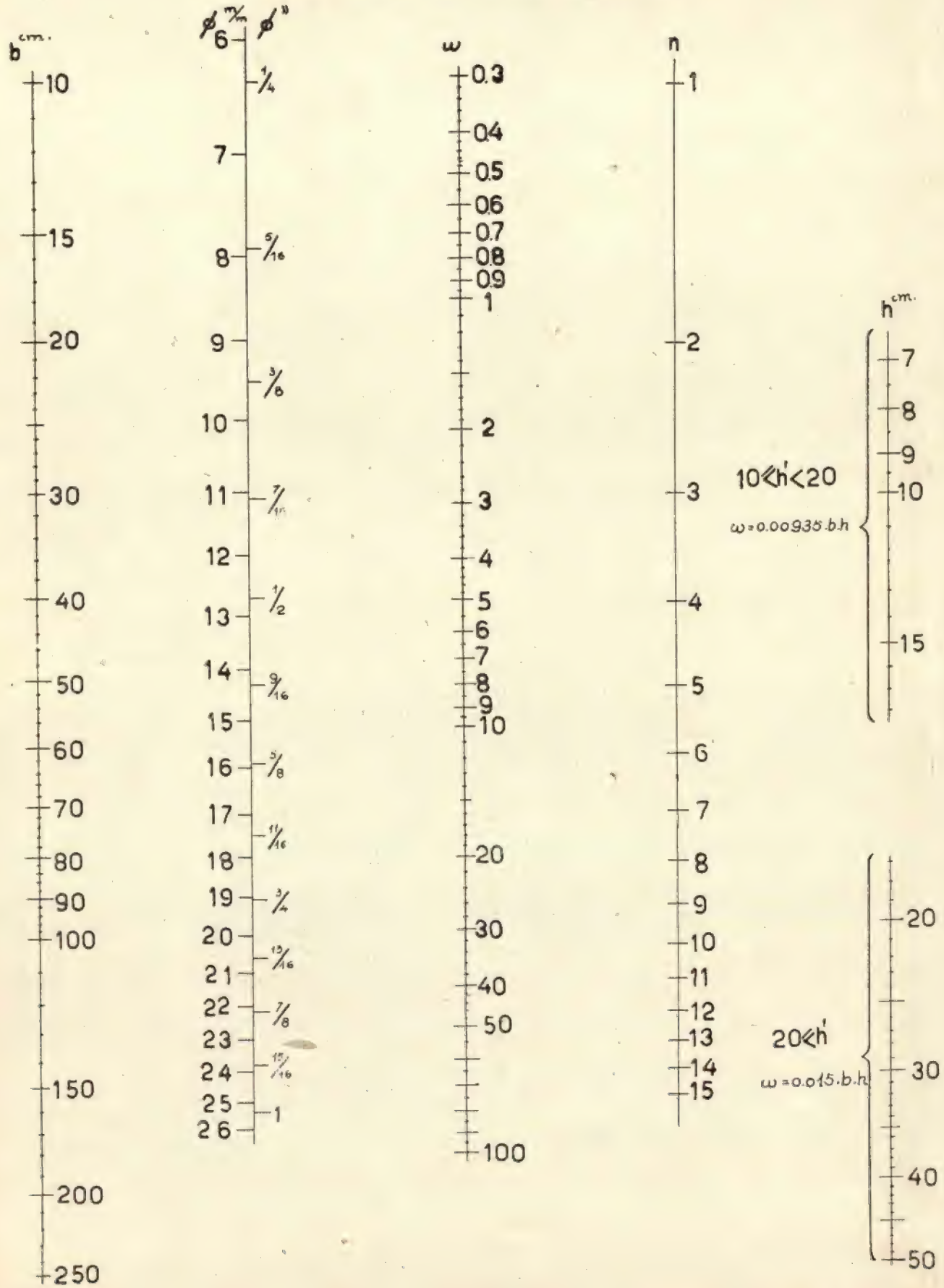
NOMOGRAMA N.º 3 — Vigas e lajes com armaduras simétricas

Determinação da altura útil

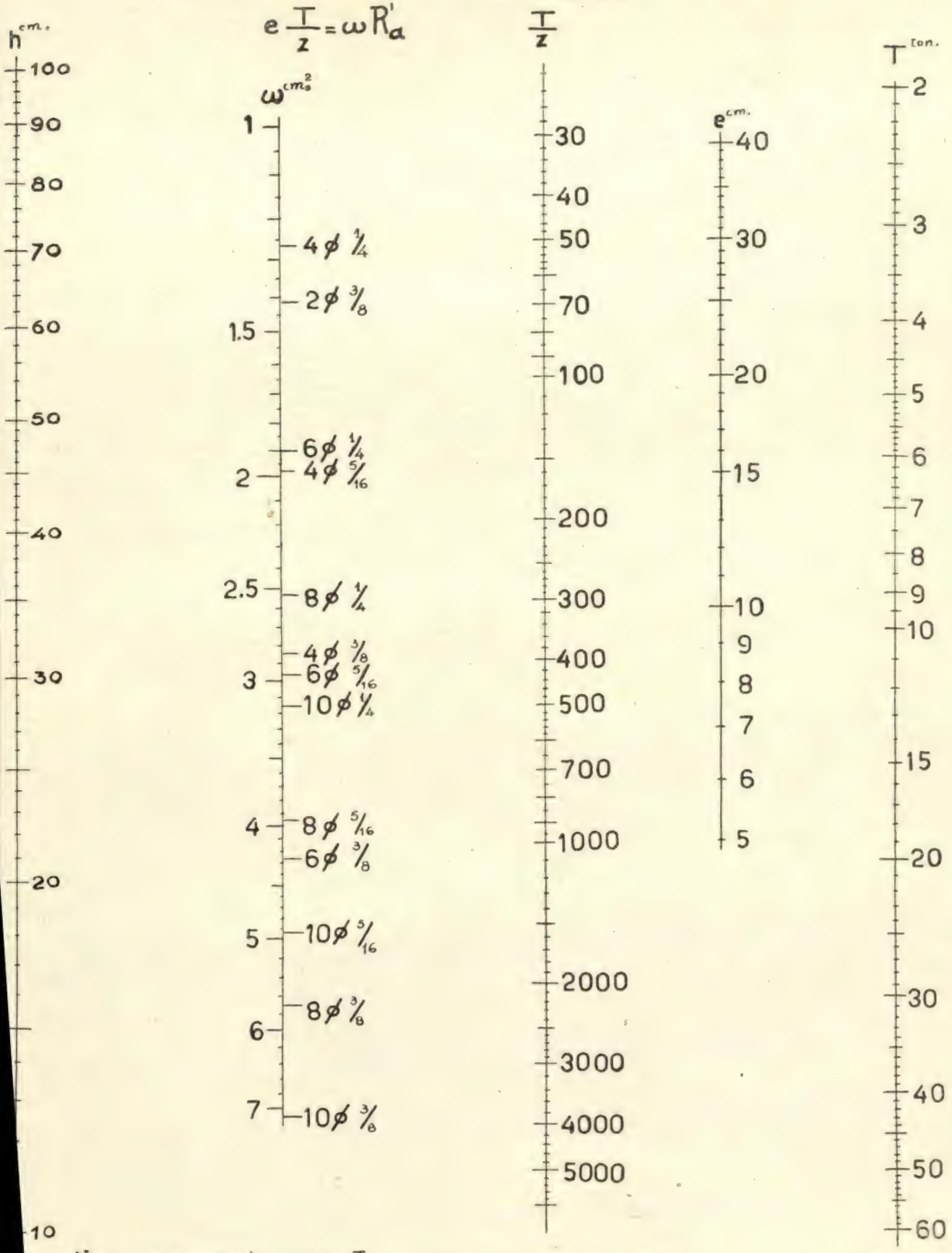


NOMOGRAMA N.º 4 — Vigas e lajes com armaduras simétricas

Determinação dos varões a empregar

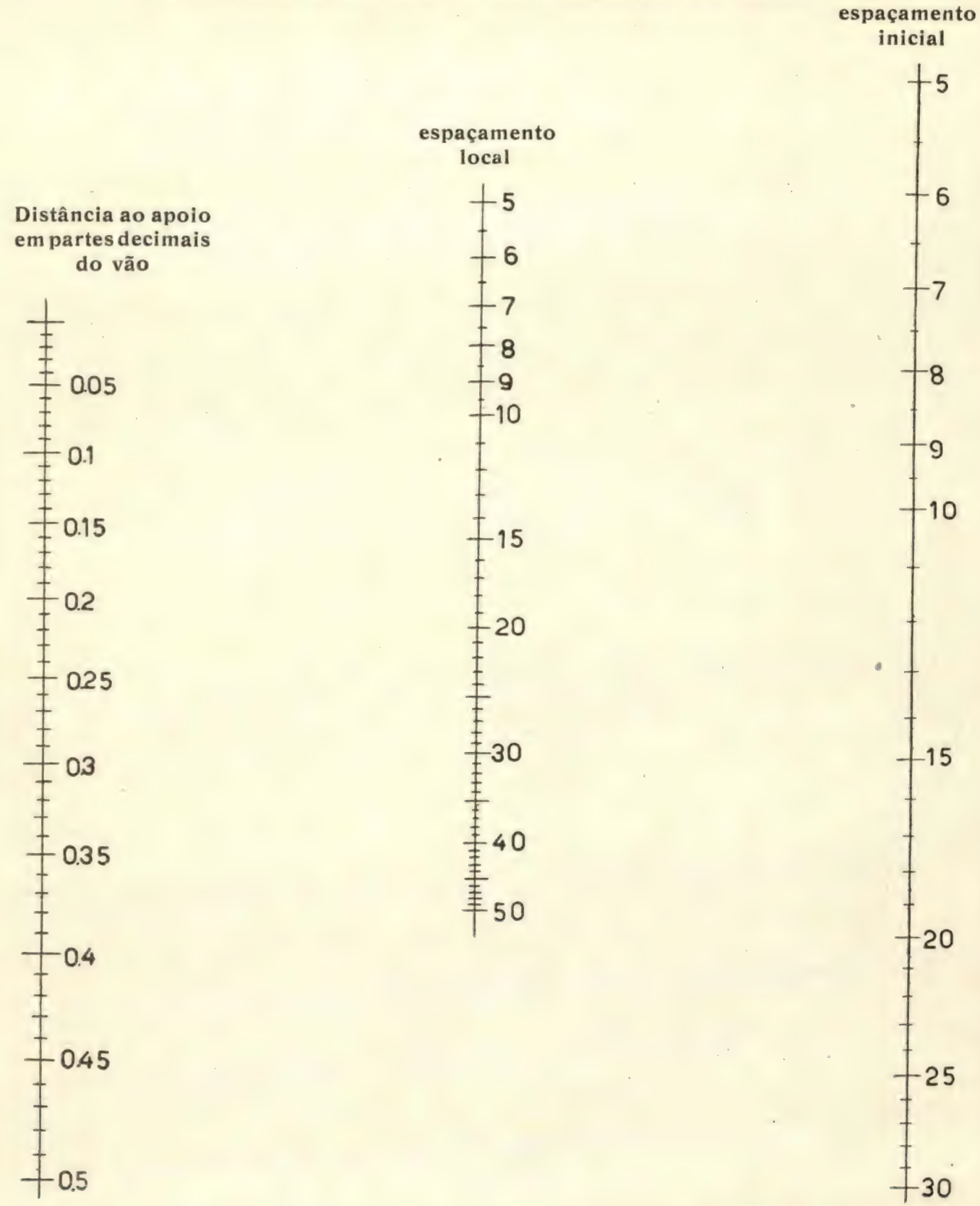


NOMOGRAMA N.º 5 — Cálculo dos estribos



Nota: se $z \neq 0.88h$, achar $\frac{T}{z}$, e entrar com o seu valor na coluna central.

NOMOGRAMA N.º 6 — Distribuïção dos estribos



Engenheiros através do «Diário do Govêrno» Compilação

por Hermes Martins Guerreiro Botto

(DO CURSO DE ENGENHARIA CIVIL)

I — ALGUMAS PALAVRAS...

Duas circunstâncias devem concorrer na colacção do nome *engenheiro* a determinado indivíduo. A primeira é que êsse indivíduo esteja provido duma educação *superior;* a segunda é que dessa educação resulte a aptidão necessária para estudar, dirigir ou executar trabalhos de *engenharia.*

Ora, sendo fácil, relativamente, atender à primeira condição, o mesmo já não sucede com a segunda, enquanto não se fixar o conteúdo da palavra engenharia.

Quer o termo engenheiro represente um *título* honorífico, nobiliárquico, quer signifique uma *profissão* — de que alguns discordam! —, quer exprima ambas as coisas, é impossível separar o *engenheiro* da *engenharia;* antes a segunda condiciona o uso do primeiro.

Constata-se a dificuldade que há em estabelecer o conceito actual de engenharia; esta apoia-se no feliz enlace de ciências tão diferenciadas e tão distintas — desde as matemáticas à economia, da física ao direito, às finanças, à sociologia — que, de facto, se torna delicado definir o seu âmbito, os seus domínios.

Mas é forçoso pôr o problema em equação e tentar resolvê-lo. Está em curso, mesmo em vias de ser breve uma realidade, a *Ordem dos Engenheiros.* ¿Não será oportuno o momento para que isso se faça?

*
* *

Parece que os *engenheiros* apareceram em Portugal no século XVII, com a criação das Academias de Artilharia e Fortificação. Pode afirmar-se que, tal nome foi, a princípio, aplicado, exclusivamente, aos oficiais *militares* empregados na fortificação e defesa das praças. (1)

Na primeira metade do século XIX, em que foram criadas a Academia Politécnica do Pôrto e a Escola do Exército, surgiram os *engenhei-*

---

(1) Na curiosa obra *O Engenheiro Portuguez,* publicada, em 1729, por Manuel de Azevedo Fortes, Engenheiro Mór do Reino (Tomo segundo, Livro oitavo, Capítulo XI — Das partes, que devem ter os Engenheiros), depois de afirmar que «os Engenheiros são os oficiais do exército de maior préstimo e utilidade» diz o Autor o seguinte:

«Esta palavra *Engenheiro* quer dizer um oficial Militar pronto para tôdas as funções da guerra, ou seja ataque, e defença das Praças, obras da fortificação, alojamentos, ou intrincheiramentos dos exércitos, para os aproches, para os ataques gerais, ou particulares, &c. porque nele se deve achar disposição, estudo, Sciência, e prática de tôdas estas cousas, e sem estas partes se lhe não pode dar o nome de bom Engenheiro; porem concorrendo nos Engenheiros estes requisitos, se fazem tão necessários aos Generaes, que não empreendem cousa alguma, sem seu concelho, e entram a votar no de guerra.»

A seguir, o Engenheiro Mór do Reino aponta «o que sentem os mais desinteressados Autores» sôbre o assunto «para que não pareça exageração, ou louvor em bôca própria», pela parte que êle tem nessa profissão. Assim, do Dicionário Histórico de Moreri transcreve, traduzindo — diz — fielmente no nosso idioma:

«*Engenheiros* é, o nome, que tem aqueles, que se aplicão particularmente ao estudo da Arquitectura Militar, por causa dos engenhosos inventos, que praticão muitas vezes, tanto para a fortificação, como para o ataque, e defença das Praças: os Engenheiros, que escreverão da fortificação, considerada como Arte particular, forão Ramilli, e Cataneo Italianos: depois dêstes João Herard Engenheiro de Henrique o grande, e de Luiz XIII. Simão Estivino Engenheiro do Princepe de Orange, Marolois, o Cavaleiro de Ville, Lorino, o

ros civis e de *minas*, e que, portanto, não eram militares. (1)

Depois, o desenvolvimento científico, as necessidades da especialização originaram os engenheiros navais, mecânicos, electricistas, químicos, etc., divisões que, é claro, aumentam continuamente.

Podemos dividir, assim, a engenharia:

I — por *zonas:* engenharia *militar* (trabalhos militares); engenharia *civil* (trabalhos ou obras públicas, não militares); engenharia de *minas* (trabalhos nas minas); engenharia *naval* (fábricas e estaleiros navais); engenharia *industrial* (trabalhos fabris, industriais); engenharia *agrícola* (obras de interêsse restritamente agrícola).

II — por *especialidades:* engenharia mecânica; engenharia electrotécnica; engenharia químico-industrial, etc., subdividindo-se, já no nosso tempo, em *especializações:* portos, caminhos de ferro, estradas, hidráulica, etc.

* * *

Observe-se a lista de títulos ou designações profissionais dos engenheiros portugueses: (2)

1) Engenheiro militar (1837);
2) Engenheiro civil (1837);
3) Engenheiro de minas (1837);
4) Engenheiro construtor naval (1864);
5) Engenheiro maquinista naval (1868);
6) Engenheiro hidrógrafo (1868);

Conde de Pagan, e Allain Manessont Mallet, que nos deu o livro intitulado as *obras de Marte,* ou *Arte da guerra* em tres volumes, cheios de erudição, e de estampas, e outros muitos modernos, que tem grandemente contribuído a aumentar esta Arte, e a pola no grau da perfeição, em que hoje se acha».

«Monsieur de Vauban tem dado modos particulares de sua invenção para o ataque, e defença das Praças, que lhe hão de adquirir uma glória imortal.»

Manuel de Azevedo Fortes traduz, em seguida, do livro as *obras de Marte* ou *Arte da guerra* de Allain Manessont Mallet o seguinte:

«O nome de Engenheiro se tem de ordinário aplicado àquelas pessoas, que tem inspecção nas obras das Praças, que El Rey manda construir; na composição dos fogos de artifício, e nas obras de um sítio: mas os verdadeiros Engenheiros são aqueles, que acompanham os exércitos, ou seja nas batalhas, ou no cítio das Praças; estes devem ter igual valor à prudência, pois que são os primeiros a ir marcar o ataque a peito descoberto em uma Praça sitiada: para delinear a trincheira, e marcar o lugar das Praças de Armas, e a parte, em que se devem fazer as baterias, e os reductos: para acompanhar os Dragões, quando é necessário romper a estacada, e fazer na explanada, ou sôbre a contra-escarpa um alojamento: para passar um foço seco ou aquático: para dirigir uma mina, para se intrincheirar ao pé da brecha, ou no alto dela, &c. o que se não faz sem grande perigo; e por isso tem a honra de serem chamados ao concelho do General, e de receberem dele as ordens, ou do Mestre de campo General do dia.»

O mesmo Engenheiro Mór cita ainda Monsieur Guinard autor do livro intitulado *Escola de Marte* e que «diz o mesmo, que os dois precedentes.»

Ainda em 1849, no Novo dicionário da língua portuguesa, de Eduardo de Faria, pode ler-se: ENGENHEIRO — oficial que sabe a arquitectura militar e dirige os trabalhos para o ataque e defesa das praças.

E não foi só em Portugal que o termo engenheiro se aplicou inicialmente só a oficiais militares.

Em *The Encyclopædia britannica,* Eleventh edition, 1910-11, lê-se:

«ENGINEERING — a term for the action of the verb «to engineer», which in its early uses referred specially to the operations of those who constructed engines fo war et executed works intended to serve military purposes. Such military engineers were long the only ones to whom the title was applied. But about the middle of the 18 th. century there began to arise a new class of engineers who concerned themselves with works which, though they might be in some cases, as in the making of roads, of the same character as those undertaken by military engineers, were neither exclusively military in purpose nor executed by soldiers, and those man by way of distinction came to be known as civil engineers».

(1) Parece que anteriormente aos oficiais Engenheiros existiam os chamados Arquitectos civis (em Portugal haviam os *Mestres Arquitectos dos Palácios reais,* subordinados ao regulamento de 16 de Janeiro de 1689).

«Em quanto a fortificação se não reduzia a Sciência, os arquitectos civis eram os que delineavam os recintos das Praças, e os Castelos, e não havia nos exércitos Engenheiros de profição, nem oficiais de Artelharia, cujo invento se ignorava; e como à violência desta terrível máquina não podiam resistir os muros antigos, foi necessário usar dos terraplenos, e esta mudança aperfeiçoou e reduziu à Sciência a Arte de fortificar, fazendo um mesmo corpo os Engenheiros, e os Mestres de Artelharia» *(O Engenheiro Portuguez).*

(2) Em França há: Ingénieur agricole; — agriculteur; — agronome; — d'agriculture ou d'agronomie coloniale; — des arts et manufactures; — des arts et métiers; — brasseur; — chimiste; — civil; — colonial; —

7) Engenheiro industrial (1885);
8) Engenheiro agrónomo (1911);
9) Engenheiro silvicultor (1911);
10) Engenheiro mecânico (1911);
11) Engenheiro electrotécnico (1911);
12) Engenheiro químico-industrial (1911);
13) Engenheiro geómetra (1918;
14) Engenheiro agrícola (1919);
15) Engenheiro auxiliar (1920);
16) Engenheiro geógrafo (1921);
17) Engenheiro fabril do exército (1926).

Destas designações, duas — «engenheiro industrial» e «engenheiro auxiliar» — desaparecerão com os seus actuais possuïdores; o «engenheiro agrícola» foi extinto e o «engenheiro geómetra» serviu para denominar um quadro de funcionários do Ministério da Agricultura.

Há ainda, em Portugal, oficiais que usam o título de «engenheiro aeronáutico», cursando no estrangeiro o respectivo curso.

Pregunta-se: ¿ Serão as actividades de todos êstes profissionais, zonas, especialidades ou especializações da engenharia geral?

Desde já, pode afirmar-se que, ao serem introduzidas na terminologia oficial portuguesa alguns dos títulos citados, a questão não foi encarada sob o aspecto geral da engenharia. Cuidou-se, primeiro, da forma; e, quando aparece a sua justificação, quási sempre, esta se encerra na necessidade de igualar as nossas denominações às de outros países, onde, como vimos, a confusão é extraordinàriamente grande; êste mesmo objectivo, se não é expressamente declarado, fàcilmente se supõe nos restantes.

De modo que, conclui-se, àparte o título «engenheiro auxiliar» — tão fortemente impregnado de portuguesismo —, para designar auxiliares de engenheiros, chefes de indústria e condutores de trabalhos, todos os outros — ou quási todos — são literal tradução de expressões estranhas. É evidente que não se preconizaria deixar de atender à uniformização de nomenclatura.

Há, no entanto, nesta lista designações dispares sob o aspecto formal: engenheiro maquinista e engenheiro mecânico; engenheiro militar e engenheiro fabril do exército; engenheiro militar e engenheiro civil.

Outras, nem pelo espírito que informa os profissionais que as arvoram, nem pela própria natureza das actividades que êsses profissionais exercem, podem, em rigor, considerar-se acertadas, à face do conceito vulgar de engenharia.

Engenheiro agrícola, engenheiro agrónomo e engenheiro silvicultor — ¿ Representam estas expressões três especialidades diferentes da engenharia?

Não creio. Há sim, a engenharia geral aplicada ao campo agricultural, direi, *engenharia agrícola*, mas não me parece que haja mais a engenharia agronómica e a engenharia silvícola ou florestal. (1)

---

commercial; — des constructions aéronautiques et mécaniques; — des constructions civiles; — des constructions mécaniques; — des constructions navales; — électricien; — électrochimiste; — électromecanicien; — électrométallurgiste; — filateur; — civil du génie rural; — géologue; — géomètre; — géophysicien; — horloger; — mécanicien; — meunier; — des industries métallurgiques et minières; — civil des mines; — opticien; — papetier; — des Ponts et Chaussées; — des Postes et Télégraphes; — textile; — tisseur; — des travaux publics (V. C. Richard, *L'enseignement en France*, Paris, 1925).

O *Grand dictionnaire universel du XIXe siècle*, de Pierre Larrousse, Paris, 1873, indica mais: ingénieur militaire; — militaire de la marine; — des eaux et forêts; — géographe; — hydrographes; — mathématicien; — pour la chirurgie; etc.

A *Enciclopedia universal ilustrada Europeo-americana*, Barcelona, 1925, depois de citar o ingeniero hidrógrafo, matemático, óptico, social, informa as designações espanholas:

Ingeniero agrónomo; — de caminos, canales y puertos; — geógrafo; — industrial; — de minas; — de montes (ingenieros de bosques); — aerotécnico; — del Ejército; — naval ó de la Armada.

E a série continua: Aeronautical Engineering; Sanitary —; Automotive —; Heating and Ventilation and Air Conditioning —; Refrigeration —; Arquitectural —; etc., etc.

(1) A propósito dum projecto de decreto sôbre o uso dos títulos e exercício das profissões de engenheiro, arquitecto e condutor, em 1932, o Conselho Escolar do Instituto Superior de Agronomia elaborou uma representação, onde «considerando a questão sob um ponto de vista bastante lato» se termina por concluir pela inclusão, no referido projecto, de duas alíneas: *h*) *engenharia agronómica* e *i*) *engenharia florestal*.

Não obstante o respeito que me merecem as opiniões daquele douto Conselho, ouso discordar da doutrina proposta.

A agronomia e a silvicultura não são especialidades da engenharia.

A ciência agronómica actual é constituída por uma série de estudos biológicos — mesologia, fisiologia, química e microbiologia agrícolas, estudo das várias culturas, fitopatologia, zootecnia, genética aplicada (1) — que não podem, em boa verdade, considerar-se incluídos na engenharia. A esta há inerente um conceito construtivo e a construção resultante não é de matéria viva. Os sábios, os técnicos que estudam os processos de melhoramento e aperfeiçoamento de plantas, de animais, de crianças... não se consideram engenheiros.

O agrónomo e o silvicultor, entre nós — e em outros países —, necessitam bastantes vezes, no exercício da sua actividade profissional, construir obras de engenharia, fazer *agricultural engineering*, «que tem por objecto a realização, no campo, de todas as obras de interêsse restrictamente agrícola», e para o que devem estar suficientemente habilitados. Mas, com certeza, os estudos biológicos excedem, em profundidade e extensão, os estudos de engenharia; êstes constituem uma parte, e muito pequena, da profissão agronómica, cuja parte maior é a relativa à agronomia. Por isso o engenheiro agrónomo deverá ser sempre mais agrónomo que engenheiro. (2)

De resto, dificilmente se concebe, hoje em dia, a sobreponibilidade no mesmo indivíduo, de duas ou três especialidades da engenharia e mais os conhecimentos próprios da agronomia ou da silvicultura. (3)

Licenciado em agronomia ou silvicultura, doutor em agronomia ou silvicultura, devem ser os graus académicos mais adequados a tais profissionais.

---

(1) *Grande enciclopédia portuguesa e brasileira*, em publicação, fasc. VIII, 1935.

(2) O Prof. F. L. Almeida Figueiredo define assim agronomia: «A agronomia é a ciência que estabelece as leis da exploração industrial dos animais e das plantas; portanto o seu estudo deve ter por base o conhecimento dos organismos explorados e o do meio com que êles mantêm relações tão íntimas». (V. *Agros*, II Série, 2.º ano, N.os 10-11-12, Out./Nov./Dez. 1926).

O Prof. Vítor Hugo de Lemos diz: «Os conhecimentos adquiridos nesta Escola (refere-se ao Instituto Superior de Agronomia), apesar de terem entre si muitas relações de dependência, podem dividir-se em três secções, que se deverão assim designar:

1) Secção de estudos culturais e económicos;
2) Secção de indústrias agrícolas;
3) Secção de engenharia agrícola.

Estes são feitos essencialmente nos cursos de máquinas, motores e cultura mecânica, de topografia e elementos de geodesia, de hidráulica torrencial e de construções rurais, estudos êstes precedidos indispensávelmente de estudos de matemática que compreendem a análise algébrica e infinitesimal, a geometria analítica e descritiva, o cálculo gráfico e a mecânica». (V. *Agros*, II série, 1.º ano. Janeiro de 1925).

(3) O ensino da agronomia parece orientar-se no sentido dessa sobreposição, que se nos afigura difícil, senão impossível, quando se considera a complexidade de conhecimentos que as especialidades da engenharia moderna exigem. Assim, o Prof. Vítor Hugo de Lemos (V. *Agros*, atrás citado) diz: «A engenharia agrícola conduz o engenheiro agrónomo em muitos dos seus trabalhos a um campo de actividade análogo aos dos engenheiros designados nas nossas escolas técnicas pelos nomes de engenheiros civis e engenheiros mecânicos e da mesma forma as indústrias agrícolas conduzem-no para um campo análogo ao dos engenheiros químico-industriais».

«Poder-se-ia talvez pensar que sendo assim, mais propício seria consagrar a actividade total dos engenheiros agrónomos ao estudo das culturas, deixando para os engenheiros civis e mecânicos os trabalhos de indústria agrícola».

«A divisão do trabalho assim feita seria uma ilusão e em breve se reconhecia que ao engenheiro, quer civil, quer mecânico, quer químico, faltariam conhecimentos agronómicos indispensáveis para o seu trabalho e que o mesmo aconteceria ao engenheiro agrónomo se não fizesse os estudos que correspondem às secções de indústrias agrícolas e de engenharia agrícola».

«Ainda dentro dêsse critério ser-se-ia lògicamente conduzido a reconhecer que êsses trabalhos só poderiam ser feitos convenientemente associando o agrónomo ao engenheiro civil, ao mecânico ou ao químico; e, se tal é possível e mesmo aconselhável nas grandes explorações, o mesmo não acontece nos trabalhos normais que são a vida da agricultura portuguesa e a maior riqueza da Nação.»

«Observemos ainda que a possibilidade da associação que reputamos aconselhável nas grandes explorações exige sempre que, estabelecendo-se a continuïdade, se toquem os campos de conhecimentos dos técnicos que se associem nêsses trabalhos, o que confirma a necessidade de fornecer aos engenheiros agrónomos conhecimentos que se não restrinjam aos das culturas».

O Prof. Ruy Mayer, no seu artigo *O ensino da Hidráulica Agrícola* (*Agros*, II série, 2.º ano, n.os 10-11-12, Out./Nov./Dez., 1926), afirma:

«Poderá, à primeira vista, parecer que a aplicação dos métodos da Engenharia aos problemas da Agricultura é tarefa que incumbe aos engenheiros civis, aos engenheiros mecânicos e aos arquitectos. A verdade porém, é que, ao transportar para o campo da prática

Será a *geografia* uma especialidade da engenharia? ¿Poder-se-á considerar a *engenharia geográfica?*

Nem o engenheiro geógrafo com a elevada preparação científica de que está informado pode fazer engenharia, e muito menos a geografia deve considerar-se uma especialidade da engenharia.

A missão do chamado engenheiro geógrafo — cuja finalidade consiste na execução de trabalhos geodésicos, topográficos e astronómicos — termina com a apresentação duma carta, duma planta, e é sôbre esta que se inicia a missão do engenheiro. A geodesia, a topografia, a astronomia não são especialidades da engenharia; apenas um subsídio, e valioso, como tantos outros.

Mesmo dentro da organização do nosso ensino superior, não me parecem acertadas designações semelhantes com finalidades diversas. Engenheiro geógrafo e licenciado ou doutor em ciências geográficas são títulos ou graus que as nossas Universidades conferem. Qualquer dos cursos respectivos não tem a menor formação técnica; de nenhum dêles podem sair «engenheiros».

Passando para o campo hidráulico, temos, entre nós, o *engenheiro hidrógrafo*. Em Espanha, por exemplo, denomina-se «ingeniero hidrógrafo aquel cuyos trabajos tienen por objecto la construcción y conservación de los puertos comerciales, radas, diques, faros y demás obras hidrográficas.» (1)

Em Portugal, os oficiais de marinha engenheiros hidrógrafos são oficiais de marinha, e hidrógrafos ou engenheiros hidrógrafos consoante a extensão que se dê à palavra hidrografia.

Engenheiro civil e engenheiro militar—«civil», aqui, é tomado por uma especialidade, ou antes, por um conjunto delas; «militar», não designa especialidade alguma; apenas um campo de aplicação da engenharia. A especialidade ainda não entrou na vida militar, na organização do seu curso de engenharia; mas os engenheiros militares são engenheiros civis (note-se que isto não é mera equiparação, mas uma taxativa disposição da lei).

Intimamente ligada àquela circunstância aparece outra questão. Os engenheiros militares são freqüentemente *requisitados* para desempenhar funções em organismos não militares. ¿É essa requisição necessária? ¿Não há quebra da função militar quando os engenheiros militares desempenham funções civis? (2)

Havemos de concordar que sim. O militar desviado do seu meio, do seu ambiente, do seu clima, esquece a sua função própria e a função militar «não é um modo de vida como outro qualquer». (3)

---

esta orientação não se tem obtido resultados satisfatórios. A educação dos engenheiros de qualquer daquelas especialidades é, com efeito, conduzida por vias muito afastadas das que têm relação directa com a Agricultura, tornando-se-lhes por isso difícil ter uma compreensão clara das questões que se prendem com a produção agrícola e com a organização e modo de ser da propriedade rural. Ainda que estas questões sejam comparativamente simples, o que nem sempre sucede, são todavia múltiplas, variadas e dum carácter muito especial, que as torna perfeitamente distintas, das que interessam a vida industrial e os meios urbanos».

...«O número e a vastidão dos problemas de Engenharia agrícola têm aumentado com extraordinária rapidês, e continuarão aumentando à medida que a Agricultura fôr revestindo mais acentuadamente o carácter científico que a grande revolução nos seus métodos, introduzida há um século, lhe veio trazer.»

(1) Enciclopédia Universal ilustrada Europeo-americana, Barcelona, 1925.

(2) Já Júlio Portela, que foi engenheiro chefe da 2.ª Circunscrição telegráfica, diz no seu artigo *Engenharia*, na Enciclopédia Portuguesa ilustrada, Dicionário Universal, publicado sob a direcção de Maximiano Lemos, Pôrto:

«O número de engenheiros civis ao serviço do Estado foi elevado a 20 no corpo de engenheiros de obras públicas criado em 1864. A partir desta época houve porfiada controvérsia entre a engenharia civil e militar, querendo cada uma delas predominar na constituïção do corpo de engenheiros de obras públicas.»

«*Em todos os países êste corpo é de organização civil; em Portugal êle é um mixto dos elementos civil e militar.*»

(3) «A vossa carreira militar não é um «modo de vida» como outro qualquer, mas o exercício duma função como nenhuma outra na sociedade e no Estado. Certamente se vive dela, como têm de viver da sua actividade todos os que não criam directamente riqueza, mas o interêsse como princípio dominante, mas o espírito de lucro ou de enriquecimento indefinido que encontramos, e com legitimidade, nas profissões privadas, deve andar longe da função militar, como da magistratura, como do ensino, como do sacerdócio, como da governação. Não se trata de ganhar a vida, mas de desempenhar altas missões sociais.» (*Oliveira Salazar*).

Engenheiro maquinista naval e engenheiro construtor naval — O oficial dos serviços de máquinas da armada foi *engenheiro* desde 1869 a 1889 (1); simplesmente *maquinista* desde 1889 a 1917; de novo *engenheiro* desde 1917 a 1928, ano em que durante três mêses foi, outra vez, só *maquinista*, para continuar a ser até hoje *engenheiro*.

As escolas militar e naval são institutos de formação militar e de formação técnica. Ignoro se esta dualidade de funções é defensável hoje em dia; mas é de crer que, se a função técnica existe, ela satisfaz ao objectivo visado. No entanto, estas alternâncias de «engenheiro maquinista» e «maquinista» denotam a existência de dúvidas quanto à equiparação a engenheiros de tais oficiais.

A construção naval, no seu grau superior, não é, actualmente, professada em Portugal. Ao concurso para admissão no quadro de engenheiros construtores navais, têm concorrido, em igualdade de circunstâncias, oficiais de marinha e engenheiros. Recentemente—em 1934—estabeleceu-se que a admissão seja limitada, apenas, a oficiais de marinha, para «tornar homogéneo o quadro e para que, dentro de breves anos, êle possa ser integrado nas mesmas normas de hierarquia e de disciplina das restantes classes da armada». A função técnica diminuiu; a função militar aumentou. Outro problema.

¿ Não será necessário fixar a essência, definir o conteúdo da engenharia?

*
* *

— Há um Instituto Superior *Técnico* e *técnicos* são, também, outros profissionais que por esta Escola não passam;

— Há engenheiros *maquinistas* e engenheiros *mecânicos*, ambas designações atribuídas a profissionais de *máquinas;*

— Há engenheiros *geógrafos* e licenciados ou doutores em ciências *geográficas* e uns nada têm que ver com os outros; (2)

— Há o *engenheiro militar* e o *engenheiro fabril do exército*. Ambos são *militares;* ambos são *engenheiros;* logo a primeira designação deveria englobar a segunda; (3)

— O engenheiro *militar* é um engenheiro *civil;* no entanto *civil*, na engenharia apareceu em oposição a militar;

— Ensino técnico *profissional* pretende exprimir o primeiro grau do ensino técnico; no entanto, *profissional* é, também, o restante ensino técnico;

— Existem duas associações de *engenheiros civis* e nelas estão associados engenheiros civis, mecânicos, electrotécnicos, químicos, de minas e ainda engenheiros militares;

— E... está para ser criada a *Ordem dos Engenheiros* e nela, possìvelmente, não ingressarão *todos* os engenheiros.

¿ Não será necessário refundir esta nomenclatura?

*
* *

Data de 1926 a regulamentação do título de engenheiro, em Portugal. Com efeito, o decreto n.º 11:988, de 29 de Julho daquele ano, definiu a necessária doutrina: a concessão do título de engenheiro atributo de escolas superiores.

Foi Portugal — se não estou em êrro — o primeiro país em que tal critério oficialmente se estabeleceu e ocioso será dizer que para o baixo nível da mentalidade portuguesa essa regulamentação já tardava.

Na nossa terra havia de tudo. Com o engenheiro de direito coexistia o engenheiro prático pela Escola Industrial de Pedro Nunes (escola de ensino elementar), o engenheiro agrícola — curso que a própria lei precisava como equivalente ao curso liceal —, o enge-

(1) V. Decreto n.º 16:202, de 5 de Dezembro de 1928.

(2) A licenciatura em ciências *geográficas* é obtida nas Faculdades de Letras se bem que os dois primeiros anos sejam cursados nas Faculdades de Ciências. Tem, além doutras, cadeiras de geografia matemática, geografia física e física do globo, história da geografia, geografia humana, geografia de Portugal, geografia colonial portuguesa, geografia política e económica. Destina-se, em especial, à investigação e ao ensino.

O curso de engenheiro *geógrafo* é professado nas Faculdades de Ciências; com o nome *geografia* só tem a geografia física e física do globo. Destina-se à habilitação de profissionais capazes de bem desempenhar quaisquer trabalhos geográficos e geodésicos.

(3) Não sucede isso como é sabido. O engenheiro militar é um oficial que tem o curso de engenharia militar; o engenheiro fabril é um oficial que tem ou os antigos cursos de artilharia a pé, ou o actual curso complementar de artilharia.

nheiro auxiliar pelos Institutos Industriais e pela Câmara Municipal de Lisboa e até por emprêsas particulares... (1)

Tornou-se necessário o levantamento duma nobre geração de estudantes para acabar com tais anomalias. Recordar aos actuais estudantes de engenharia o espírito de sacrifício e de combatividade que caracterizou aquele movimento e o quanto a classe dos engenheiros deve aos académicos de 1926 — e a todos que já não o sendo, igualmente batalharam — é elementar dever que aqui não podia deixar de ser registado. (2)

Mas, se o decreto n.º 11:988 estatui que a designação de *engenheiro* pertence a diplomados por escolas superiores, porque não limitar essa concessão, apenas, às *escolas superiores de engenharia?*

* * *

Duas palavras ainda — seja-me permitido — sôbre o ensino da engenharia. Refiro-me à engenharia própriamente dita e designadamente à especialidade, ou antes, ao conjunto de especialidades, que se chama civil.

Como é sabido, a engenharia civil é professada em três escolas: a Faculdade de Engenharia da Universidade do Pôrto, o Instituto Superior Técnico e a Escola Militar.

Parece ter havido o firme propósito de as diferenciar, pois estas três escolas diferem em tudo: o recrutamento do pessoal docente, o regime de freqüência, os preparatórios para a matrícula, enfim, a estrutura do ensino é diversa, mas a matéria e a finalidade são idênticas. ¿Porquê esta diferenciação?

Ignoro se as necessidades industriais e económicas e as possibilidades financeiras do País, justificam a manutenção das três escolas.

E' de crer, porém, que as experiências pedagógicas que nelas se efectuam, dão, pelo menos, suficientes resultados, e qualquer dos três tipos de engenheiro civil obtido deve, pela «formação do seu espírito», estar integrado no «espírito da sua profissão». De resto, mal vai à Escola em que isso se não verifique.

É de crer, também, que as três escolas devam estar razoàvelmente apetrechadas e satisfatòriamente dotadas; isto junto a uma cuidada selecção do corpo docente, ¿não serão requisitos essenciais para a proficuidade do ensino da engenharia?

Eu não deveria dizer mais nada sôbre matéria tão delicada; mas, a insistência com que se fala, uma vez mais (boato, talvez?), na extinção do curso geral do Instituto Superior Técnico, deve ser, para todos nós, motivo de sérias preocupações. Não se vê, sem mágua, o desaparecimento de algo que nos é grato e não se devem deixar de considerar as conseqüências que de tal facto podem advir para o ensino na nossa *alma mater*. As Faculdades de Ciências, para onde tal curso seria transferido, têm um meio e um fim que mal se coaduna com a formação de «engenheiros». O espírito *técnico* — passe o termo — que os informa, que os caracteriza, que é o seu psique profissional, passaria a ser obtido, apenas, nos três anos do curso especial. Talvez não seja o inconveniente de maior monta, mas é certamente um e não pequeno.

Mesmo perante êste objectivo — atrevo-me a dizê-lo — o ensino no Instituto Superior Té-

---

(1) V. Projecto de lei apresentado pelo Dr. Queiroz Vaz Guedes na Câmara dos Deputados (*in* Representação apresentada ao Parlamento pelos estudantes da Faculdade Técnica da Universidade do Pôrto, Instituto Superior de Agronomia e Instituto Superior Técnico, Fevereiro, 1926).

(2) É interessante notar que em 1729 na obra, por mais duma vez citada, «O Engenheiro Portuguez», onde até se prescrevem cuidados a observar nas relações com os empreiteiros, encontram-se as seguintes referências sôbre causas da «menos estimação» dos engenheiros:

«Como os Engenheiros andarão incorporados na Artelharia, e esta profição começou a ter menor predicamento, por se não destinarem a ela os mossos nobres, participarão os Engenheiros desta menos estimação; mas he certo, que deixarão de se aplicar a êste estudo, por fogirem do maior trabalho, e por se não quererem cançar em aprender huma Sciencia, que lhe não havia de dar maior lucro, ou estimação, com o maior trabalho: esta menos estimação foi crescendo, por se aplicarem a huma, e a outra profição sogeitos menos aptos, assim para Engenheiros, como para oficiais de Artelharia, a que contribuio muito a falta de escolas militares, em que pudessem aprender, passando muitos aos postos com muito menos Sciencia da necessaria; e sobretudo o que acabou de abater a estimação dos oficiais Engenheiros, foi a falta de medidores de profição; o que os obrigou a medirem elles mesmos as obras das fortificações; o que poderia ser toleravel; porem alguns estenderão este exercício às obras civis dos particulares; e como os mestres pedreiros são ordinariamente neste Reyno os medidores das obras de seus proprios oficios, vierão por este modo a fazer parelha com elles na Mechanica, e a descer daquela estimação».

cnico necessita revisão. Há que desenvolver no aluno as qualidades de iniciativa, de vontade e de método e há que aproveitar o *poder educativo* dos desenhos. O ensino terá que ser mais *objectivo,* mais experimental, mais profissional. Lugar importante deve reservar-se às excursões e visitas de estudo (ainda há quem considere a excursão uma espécie de *dôce* oferecido ao curso quando o mereça!). Na *qualidade* dos trabalhos práticos, na orientação e íntima ligação das disciplinas, nos programas, etc., há muito para estudar e seleccionar e... aliviando os horários escolares.

Sôbre matéria tão delicada — repito — competir-me-ia passar em claro. A magnanimidade do Leitor—se o houver — desculpará a ousadia.

* * *

Já vai sendo tempo de acabar o introito e apresentar a matéria destas «notas».

Quem folheia por necessidade, ou por simples curiosidade, a colecção do *Diário do Govêrno,* quem deseje conhecer a origem e acompanhar a evolução de determinado assunto, mesmo restricto, através dos textos legais, certo, vê-se algo embaraçado.

Perante uma legislação confusa, contraditória, sem lógica, sem beleza, sem ritmo, sem profundidade e sempre mais comprida que cumprida — como li algures —, a gente perde-se freqüentemente. Desde o descambar do antigo regime, passando pelo romantismo que se seguiu à implantação da República—e neste período encontram-se diplomas muito interessantes, mas cujo espírito cêdo foi traído — até aos desvairos do parlamentarismo, as leis, decretos, portarias, pareceres, despachos, etc., sucedem-se a propósito de tudo e a propósito de nada. Umas vezes descendo a ridículas minúcias, outras tocando ao de leve em importantes princípios, quási sempre com a finalidade particular de agradar ao grupo A ou de permitir a colocação dos apaniguados de B, a matéria é vasta, vastíssima mesmo.

Por isso, por não poder dedicar à ingrata tarefa o tempo que ela exigia, mesmo pela sua fraca utilidade perante o realismo e exigências da vida actual, não podiam estas notas deixar de ficar cheias de lacunas e bastante incompletas portanto.

Se bem que o período fixado de antemão — 1911 a 1935 — fôsse seguido com mais detalhe, citam-se, e para os mais antigos engenheiros, alguns importantes diplomas anteriores a 1911, que, melhor ou pior, definem a doutrina posteriormente seguida.

De 1911 a 1921 vão mencionados os decretos de que tivemos conhecimento por qualquer forma. De 1922 a 1935, utilizámos a valiosíssima *Compilação dos Sumários do Diário do Govêrno,* publicação já consagrada pelos reais serviços que presta.

A título de curiosidade transcrevemos, junto às rúbricas afins, uns apontamentos — mera sucessão de datas — às vezes integralmente reproduzidos da bibliografia indicada, sôbre antigas academias ou escolas militares ou navais, onde mergulha as suas raízes o ensino da Engenharia nacional.

II — TRECHOS LEGAIS SÔBRE «ENGENHEIROS»

1 — Engenheiros agrícolas. 2 — Engenheiros auxiliares. 3 — Engenheiros geómetras. 4 — Engenheiros agrónomos e silvicultores. 5 — Engenheiros construtores navais. 6 — Engenheiros maquinistas navais. 7 — Engenheiros hidrógrafos. 8 — Engenheiros geógrafos. 9 — Engenheiros pela Escola Militar: A) Engenheiros militares, civis e de minas; B) Engenheiros industriais, engenheiros fabris. 10 — Engenheiros pela Faculdade de Engenharia da Universidade do Pôrto. 11 — Engenheiros pelo Instituto Superior Técnico.

1 — Engenheiros agrícolas.

Por decreto, com fôrça de lei, de 26 de Maio de 1911, aprovando as bases para a organização geral do ensino agrícola e investigação agronómica, foi aquele ensino classificado em:

1) Ensino superior;
2) Ensino médio;
3) Ensino elementar;
4) Ensino primário;
5) Ensino popular.

O ensino médio, professado nas escolas nacionais de agricultura, tinha «principalmente em vista, formar agricultores da grande e

média propriedade e secundàriamente diplomar *regentes agrícolas* que podessem ser:

a) administradores de explorações rurais e encarregados de quaisquer emprêsas agrícolas, gerais ou especiais;

b) técnicos auxiliares oficiais;

c) instrutores da população rural.»

Aos diplomados por aquelas escolas era concedida a faculdade de se especializarem, nas próprias escolas e nas estações agrárias criadas, em determinados serviços, obtendo no fim da especialização os seguintes títulos: *regente agrimensor, regente preparador, regente zootécnico, regente silvícola,* além de *regente normalista* e de *regente colonial.*

Pela lei n.º 308, de 6 de Fevereiro de 1915, foi criada a Escola Técnica Secundária de Agricultura, que, com a Escola Nacional de Agricultura de Coimbra, constituia o conjunto das duas escolas, de carácter diverso, onde seria professado o ensino secundário de agricultura.

A Escola Técnica Secundária de Agricultura tinha por objectivo formar administradores de explorações rurais e encarregados de quaisquer emprêsas agrícolas e técnicos auxiliares oficiais, procurando também formar bons operários rurais, aos quais seriam passados atestados de competência. Os diplomados com o curso desta Escola ficavam equiparados, para quaisquer colocações como técnicos auxiliares, aos diplomados pela outra escola de ensino secundário.

A Escola Nacional de Agricultura de Coimbra, tinha por fim «oferecer aos filhos dos agricultores, os meios de, sem perderem o contacto com a vida dos campos, se educarem dum modo perfeito, sob os pontos de vista intelectual, moral, físico e cívico, valorizando a sua acção como homens, marcando o seu lugar onde quer que trabalhem, e de, ao mesmo tempo, se tornarem verdadeiros profissionais de agricultura, orientados pela instrução técnica recebida, segundo os modernos processos conduzindo às melhores produções».

Aos diplomados por esta Escola era passada a carta de curso com a designação de *agricultores.*

Em 1919, o decreto n.º 5:627, de 10 de Maio, organizando o ensino agrícola médio, manda adoptar, para os respectivos diplomados, a designação *engenheiro agrícola.*

Transcreve-se do interessante relatório que antecede aquele diploma as razões justificatificativas da nova denominação estabelecida:

«O ensino agrícola médio veio a ter, como primeiro teatro da sua acção, a Granja do Marquês ou Quinta Regional de Sintra, onde se formaram, teórica e pràticamente, os primeiros *regentes agrícolas.* Êste título oficial corresponde a *Régisseur Agricole* e à palavra *régisseur* corresponde correntemente, entre nós, o vocábulo *abegão,* que, como é sabido, em certas regiões agrícolas do País é sinónimo de *feitor.* Por isso, mais tarde, os diplomados no ensino médio professado na Escola Nacional de Agricultura de Coimbra, passaram a ter o título de *Agricultores,* termo pouco feliz, visto que a palavra agricultor se pode até aplicar a um analfabeto, desde que êste se ocupe da cultura da terra».

«A França, remodelando o ensino agrícola médio, deu, aos respectivos diplomados, o título de *Ingénieur Agricole,* como aos diplomados do ensino superior de agricultura, concedeu, em 1892, o nome de *Ingénieur Agronome.* Em Portugal, os poderes públicos já deram aos alunos saídos do Instituto Superior de Agronomia o título de engenheiros agrónomos ou de engenheiros silvicultores, e ùltimamente equiparando o Instituto às Faculdades universitárias permitiram o doutoramento dos diplomados dessa Escola, antes mesmo da reorganização porque ela hoje se rege».

«É lógico pois que, à semelhança do que fêz a França, Portugal agora, reformando o ensino médio agrícola e ampliando a preparação geral e técnica dos diplomados nesse ensino, lhes dê o título de *Engenheiros Agrícolas,* satisfazendo assim uma antiga aspiração da prestimosa e numerosa classe dos regentes agrícolas».

«A nova denominação proposta, corresponde melhor que qualquer outra, à preparação científica, teórica e prática, que os alunos pela presente organização passam a receber nos estabelecimentos de ensino agrícola médio, sem que, tanto em Portugal como em França, a palavra *engenheiro* comum a agrónomos e a egentes agrícolas, possa dar a estes últimos categorias e funções idênticas às de aqueles.

Tanto assim que, para haver o diploma de engenheiro agrónomo, o engenheiro agrícola que o pretenda tem de matricular-se no primeiro ano do curso de agronomia e seguir êsse curso até final, como qualquer outro aluno habilitado com o curso completo dos liceus».

«Mais do que o título, porém...»

Sim. É facto que tal título necessitava tão larga justificação para a ninguém convencer da sua legitimidade.

E à semelhança do que fêz, e do que havia de fazer a França, Portugal seguia, neste assunto, na esteira do mundo culto, dando à prestimosa e numerosa classe dos regentes agrícolas a sonora denominação de engenheiros agrícolas. Como se a engenharia agrícola fôsse possível ser professada nas escolas secundárias de agricultura, mesmo, com tão magnificente preparação, teórica e prática, dos seus diplomados!

O decreto n.º 5:627 é, contudo, duma abundância de títulos e especializações, que ainda hoje nos espanta o formidável impulso dado à agricultura portuguesa, por tais vias, no sentido do aproveitamento da terra, melhoramento e barateamento dos produtos agrícolas.

Engenheiro agrícola normalista, engenheiro agrícola colonial, engenheiro agrícola agrimensor, engenheiro agrícola preparador, engenheiro agrícola zootécnico, engenheiro agrícola silvícola, completam o quorum de designações estabelecidas em 1919, para o ensino agrícola médio.

De resto, o citado diploma tem capítulos dum interêsse sempre actual e oportuno, que se tivesse sido cumprido o que a sua letra dispõe e o seu espírito aconselha, certamente usufruíamos melhores dias, mesmo com tais engenheiros agrícolas a dirigir as respectivas explorações.

Curta duração teve, porém, aquela denominação. Logo no ano seguinte, o art.º 24.º do decreto n.º 7:042, de 18 de Outubro de 1920, estatuíu que a todos os diplomados da Escola Nacional de Agricultura de Coimbra, cujo curso estivesse subordinado a qualquer das organizações decretadas pelos diplomas de 26 de Maio de 1911, 6 de Fevereiro de 1915 e 10 de Maio de 1919, fôsse aplicável o único título de *agricultores diplomados,* «por ser o mais concorde com a índole e grau de preparação que a primeira destas organizações estabeleceu e as demais têm mantido».

Naturalmente as classes interessadas protestaram e foi tamanha a pressão exercida ou tão pequena a reacção oposta, que, passados apenas dez dias, novo diploma se publica — o decreto n.º 7:068, de 27 de Outubro de 1920 —, suspendendo quaisquer disposições em vigor, que tenham sido objecto de reclamações, nomeadamente o art. 24.º do decreto n.º 7:042, e encarregando o Conselho de Instrução Agrícola da revisão das várias organizações decretadas para o ensino agrícola e do estudo das diversas gradações do mesmo ensino na sua melhor adaptação ao País.

Àquele Conselho e para o fim especial dêste diploma mandou-se agregar um representante por cada uma das associações: Sociedade das Ciências Agronómicas, Associação Central da Agricultura Portuguesa e Associação dos Regentes Agrícolas.

Em 1921, pelo decreto n.º 7:462, de 23 de Abril, promulga-se a organização da Escola Técnica Secundária de Agricultura de Santarém, cujo objectivo era formar administradores de grande e média propriedade e técnicos auxiliares oficiais, mediante habilitação com o curso de *regente agrícola,* ficando os diplomados com êste curso equiparados, para quaisquer colocações oficiais, aos diplomados pela Escola Nacional de Agricultura de Coimbra.

Mais tarde, por decreto n.º 11:556, de 1 de Abril de 1926, determina-se que o Conselho Escolar da Escola Nacional de Agricultura de Coimbra apresente à aprovação das estações superiores o projecto de regulamento da mesma Escola, moldado na conformidade das disposições anexas a êsse diploma. Uma dessas disposições extinguiu a designação *engenheiro agrícola,* pois «tendo em atenção o voto emitido pelo Conselho de Instrução Agrícola, em cumprimento do disposto no decreto n.º 7:068, de 27 de Outubro de 1920, de que aos diplomados pelas escolas nacionais de agricultura não pode competir o título de engenheiro agrícola, por corresponder à palavra engenheiro um grau de habilitação científica que as mesmas escolas pela sua organização não podem conferir» é aplicado a todos os diplomados por aquela Escola o único título de *agricultores diplomados.*

Esta disposição é ainda ractificada pelo artigo 8.º do decreto n.º 11:988, de 29 de Julho de 1926.

Actualmente, como é sabido, e em conseqüência do decreto n.º 19:908, de 15 de Junho de 1931, remodelando o ensino agrícola médio, as escolas Nacional de Agricultura de Coimbra e Técnica Secundária de Agricultura de Santarém — que passaram a denominar-se Escolas de Regentes Agrícolas—têm organização identica e formam *regentes agrícolas,* técnicos destinados à agricultura particular e ao serviço nos quadros tropicais.

2 — Engenheiros auxiliares.

Pelo decreto n.º 7:036, de 17 de Outubro de 1920, que aprovou a organização do Ministério do Comércio e Comunicações de então, foram os quadros do pessoal técnico do serviço de obras públicas classificados do seguinte modo:

1.º Quadro de engenheiros civis;
2.º » » arquitectos;
3.º » » engenheiros auxiliares;
4.º » » desenhadores.

Esta expressão engenheiro auxiliar, criada para designar um quadro de funcionários do Estado, parece ter resultado das reclamações formuladas, desde 1903, pelos condutores do antigo Ministério das Obras Públicas. (1) Assim é que, as habilitações literárias e científicas exigidas, no decreto n.º 7:036, para ser admitido ao concurso de entrada para o quadro de engenheiros auxiliares consistiam no curso de condutores de obras públicas pelos antigos Instituto Industrial e Comercial de Lisboa e Instituto Industrial e Comercial do Pôrto, ou pela antiga Escola de Construções, Indústria e Comércio de Lisboa ou curso de construções civis e obras públicas pelos Institutos Industriais de Lisboa e Pôrto. (2)

Algum tempo depois, em 25 de Dezembro de 1921, foi, pelo Grémio Técnico Português, dirigida uma representação ao Senhor Ministro do Trabalho, solicitando o título de engenheiro auxiliar para os chamados condutores de obras públicas.

Não obstante a resposta dada a esta representação pela Associação dos Engenheiros Civis Portugueses em Fevereiro do ano seguinte, (3) a pretensão dos condutores foi satisfeita mais tarde, pois em 23 de Julho de 1924, é publicada a Lei n.º 1:638, conferindo o título de engenheiro auxiliar aos indivíduos diplomados com qualquer dos cursos especiais professados nos institutos industriais ou com qualquer dos cursos que lhes fôssem equivalentes.

Finalmente, o decreto n.º 11:988, de 29 de Julho de 1926, faz terminar de vez com o nome *engenheiro auxiliar,* passando os diplomados com os cursos do ensino industrial médio, a receber a designação de *agente técnico de engenharia,* que o decreto n.º 20:328, de 21 de Setembro de 1931, reorganizando aquele ensino, substituíu pela antiga denominação de *condutor.*

3. — Engenheiros geómetras.

Pelo decreto n.º 4:151, de 25 de Abril de 1918, foi aprovada a organização do Ministério da Agricultura.

O pessoal em serviço naquele Ministério constituía os seguintes quadros:

a) Quadro de engenheiros agrónomos;
b) » de engenheiros silvicultores;
c) » de médicos-veterinários;
d) » de engenheiros geómetras;
e) » de regentes agrícolas;
f) » de regentes florestais.

Tal como «engenheiro auxiliar», a expressão *engenheiro geómetra* foi introduzida na nossa terminologia para designar os funcionários pertencentes ao quadro técnico permanente da Divisão de Agrimensura, que possuissem «diplomas de cursos com as cadeiras de topografia e geodesia professados em estabelecimentos superiores de instrução».

À Divisão de Agrimensura, organismo da Direcção dos Serviços Fisiográficos competiam os trabalhos de campo e de gabinete necessários para o levantamento e redacção das cartas

---

(1) V. Representação apresentada ao Parlamento pelos estudantes da Faculdade Técnica da Universidade do Pôrto, Instituto Superior de Agronomia e Instituto Superior Técnico. Fevereiro de 1926.

(2) Os Institutos Industriais, criados pelo decreto n.º 5:029, de 1 de Dezembro de 1918, seriam destinados (art.º 77.º) a formar auxiliares de engenheiros, chefes de indústria e condutores de trabalhos.

(3) As duas representações acham-se publicadas na *Revista da Associação dos Engenheiros Civis Portugueses,* n.º 625, Maio, 1923.

fisiográficas, bem como a sua verificação e correcção periódicas.

A seguir, o decreto n.º 4:249, de 8 de Maio de 1918, substituindo o decreto n.º 4:151 citado, mantém a mesma designação «engenheiro geómetra».

Até que, o decreto n.º 6:308, de 27 de Dezembro de 1919, reorganizando os serviços do mesmo Ministério, extingue o quadro de engenheiros geómetras, ficando os funcionários técnicos que o constituíam equiparados, para todos os efeitos, aos engenheiros civis ao serviço, como êles, na Direcção Geral da Hidráulica e Fisiografia Agrícolas.

4. — Engenheiros agrónomos e silvicultores.

Não obstante ter sido criada, por ordem real de 24 de Janeiro de 1791, na Faculdade de Filosofia da Universidade de Coimbra, uma cadeira de *botânica e agricultura geral* e ter sido fundada, no ano de 1815, na Academia de Marinha e Comércio do Pôrto, uma outra cadeira de *agricultura,* o ensino da Agricultura em Portugal só foi estabelecido, no seu estado de constituição definitiva, por decisão extraparlamentar de 18 de Dezembro de 1852.

Numa memória *L'enseignement supérieur de l'agriculture en Portugal* por B. C. Cincinato da Costa e D. Luiz de Castro, redigida e publicada por ordem da Grande Comissão de Lisboa, organizadora da Representação Portuguesa à Exposição Universal de 1900, donde estamos extraindo estes apontamentos históricos, afirma-se que o ensino, naquela época, era mais abstracto que objectivo e, por conseqüência, incapaz de satisfazer as necessidades da agricultura.

Foi assim que, obedecendo ao impulso dado em França pelo ministro Tourret, o nosso Govêrno foi levado em 1852 a preparar e publicar a lei fundamental do ensino agrícola em Portugal.

A lei de 1852 estabelecia três graus diferentes no ensino:

1.º O ensino mecânico ou de *métier,* para os homens dos campos, trabalhadores ou jornaleiros, verdadeiros pioneiros da cultura;

2.º O ensino secundário ou profissional, já mais elevado, mas simultâneamente teórico e prático, destinado aos gerentes ou regentes e aos chefes de cultura;

3.º O ensino superior ou científico, tendo por objectivo formar engenheiros agrónomos que, por uma preparação mais completa e um conjunto mais extenso de conhecimentos, adquirissem a aptidão necessária para dirigir as grandes explorações agrícolas.

O ensino do 3.º grau era professado no *Instituto Agrícola de Lisboa.* É interessante notar aqui que o plano dos estudos comportava 7 cadeiras, das quais a sétima denominava-se «Economia agrícola, administração e contabilidade rurais, artes agrícolas, legislação e engenharia rural»; mais tarde, esta cadeira foi subdividida e criada uma oitava «Artes agrícolas e engenharia rural».

Por circunstâncias de vária ordem, a lei de 1852, foi, de facto, reduzida ao ensino do grau superior.

Em 1855, anexou-se ao Instituto Agrícola de Lisboa, o ensino da arte veterinária que até então era professado numa escola especial, cuja fundação remontava a 1830 e que tinha atravessado durante aquele quarto de século uma existência amarga e sempre precária.

Em 1864, sobreveio uma reforma de João Crisóstomo de Abreu e Sousa em que conservando o ensino elementar e superior, eliminava-se o ensino secundário.

Nova denominação era dada à Escola — *Instituto Geral de Agricultura* —, que devia compôr-se de treze cursos, divididos por secções e destinados a formar aspirantes às seguintes carreiras: agrónomos, silvicultores, engenheiros agrícolas e veterinários.

Sucederam-se ainda outras organizações até que, por decreto de 2 de Dezembro de 1886, o ensino oficial de agricultura foi novamente reformado, reestabelecendo-se os três graus diferentes de instrução: superior, secundária e primária. O instituto recebeu a denominação de *Instituto de Agronomia e Veterinária;* os cursos tinham a duração de cinco anos e preparavam os alunos para os diplomas de agrónomo, silvicultor e médico-veterinário.

Chegamos, enfim, a 1911. O decreto, com fôrça de lei, de 12 de Abril, estabelecendo as bases para a organização do ensino superior de agricultura separa o ensino agrícola do ensino da medicina veterinária, dá à escola outro nome — *Instituto Superior de Agro-*

nomia (1) — e concede aos respectivos diplomados os títulos de *engenheiro agrónomo* e *engenheiro silvicultor*, com a justificação que se segue e que se transcreve do relatório:

«Os diplomados do nosso instituto têm tido, até hoje, o título de agrónomos e de silvicultores, ao passo que em tôdas as outras nações as escolas similares conferem o título de engenheiro agrónomo e engenheiro silvicultor.

Esta diferença de títulos dava como resultado a dúvida, por parte dos estranjeiros, sôbre a equiparação do nosso diploma ao dêles, visto que, em geral, o agrónomo estranjeiro corresponde ou ao diplomado de um curso secundário ou a um agricultor ilustrado. Atendendo a êste facto, há muito ponderado pelos interessados, é que na nova organização dêste ensino se confere o título de engenheiros agrónomos e de engenheiros silvicultoros aos diplomados pelo Instituto Superior de Agronomia.»

Mais adiante diz:

«O agrónomo, compreendendo as duas especialidades, tem por alta missão investigar os grandes problemas científicos cuja resolução dê à agricultura, principalmente pátria, a norma do seu progresso e o éxito económico da sua exploração e ao mesmo tempo ser o agente autorizado da sã propaganda e do ensino bem orientado. Para pôr em prática os princípios que êle cria, verifica ou adapta, lá está o útil diplomado do ensino médio, que divulga, pela perfeita execução, os melhores processos de cultura do solo, dirige explorações rurais, pratica e ensina a técnica profissional, acompanhada da sua razão de ser. Mas êste ensino ainda não atinge, pelos seus efeitos, o homem do campo; é indispensável outro degrau para que o salto não seja brusco, o qual consiste no ensino elementar. É preciso, pois, atender na orientação do ensino agronómico a êstes graus e às categorias e normas de instrução a que êles devem obedecer.»

«Todos são obreiros do mesmo monumento, todos são cruzados do mesmo ideal, mas é indispensável que as funções se compreendam e classifiquem para que os esforços se somem sem perda de tempo ou de acção.»

Tal é perfeita síntese do rumo porque se deve nortear a actividade dos profissionais dos diferentes graus do ensino técnico (comercial, industrial ou agrícola) e que nem sempre tem sido compreendido.

O Instituto Superior de Agronomia, segundo o decreto de 12 de Abril, tinha por fim ministrar os conhecimentos que constituem a ciência agronómica e habilitar ao estudo dos problemas científicos que com ela se relacionam.

Pela lei n.º 825, de 8 de Setembro de 1917, foram lançadas as bases para a reorganização daquele Instituto.

Estamos em 1918. Parece verificar-se, por esta época, que os cursos do Instituto Superior de Agronomia e da Escola de Medicina Veterinária são fracamente freqüentados e os seus alunos não se aplicam ao estudo (!). É publicado o decreto n.º 4:014, de 28 de Março de 1918, em que se confere o grau de *doutor em agronomia, em silvicultura, em engenharia agrícola* e em medicina veterinária aos alunos que concluirem qualquer dos cursos professados no Instituto Superior de Agronomia ou na Escola de Medicina Veterinária e que tendo escrito ou defendido, em acto grande, uma tese ou dissertação impressa sôbre matéria de observação ou experimentação do aluno e de interêsse técnico profissional, hajam obtido a aprovação do júri.

Extraem-se do relatório que antecede o decreto n.º 4:014, as razões justificativas do título de doutor:

«Sendo a agricultura a principal indústria do nosso País e importando muito à economia nacional desenvolver ao máximo essa indústria, mòrmente nesta hora em que tôdas as nações se empenham em aumentar a sua produção agrícola, gravemente comprometida pelas dificuldades advenientes da guerra;»

«Considerando que as instituïções de ensino agrícola ainda não lograram alcançar em Portugal a intensidade de freqüencia que muito conviria atingir para que êsse ensino se difunda e exerça os seus salutares efeitos nas práticas de agricultura, melhorando e intensificando a produção;»

«Considerando a utilidade de desviar dalguns outros ramos de ensino público, o número, relativamente excessivo, de alunos que os

(1) O decreto de 19 de Abril de 1911 aprovou as bases da nova constituïção universitária. A Universidade de Lisboa seria formada, entre outras, por uma *Faculdade de Agronomia*.

procuram, em detrimento da profissão agrícola;»

«Considerando que nalguns florescentes países, como a Itália e os Estados Unidos da América do Norte, se obteve, com aquele fim, a maior freqüencia dos institutos superiores de agricultura, dando-se-lhes a faculdade de conferirem aos seus diplomados títulos honoríficos, tais como os de *Dottore in Scienze Agrarie, Dottore in Zooiatria, Doctor of Agriculture, Doctor of Veterinary Surgery,* etc., igualando assim estes institutos às faculdades universitárias, embora funcionem separadamente das universidades;»

«Considerando que o Instituto Superior de Agronomia e a Escola de Medicina Veterinária, sendo estabelecimentos de ensino superior, com organização semelhante às das melhores escolas suas congéneres no estrangeiro, mantêm desde a sua já remota fundação a prática ininterrupta da defesa de tese ou dissertação inaugural, sem o cumprimento do qual preceito, só usado em escolas de ensino superior, não passam o diploma profissional aos seus alunos;»

«Atendendo a que, em todos os tempos, os graus científicos conferidos pelas escolas constituem um poderoso incentivo à sua freqüencia e à maior aplicação dos alunos ao estudo;»

«O Govêrno decreta, etc.»

Decorridos alguns meses nova organização do Instituto Superior de Agronomia se promulga. Pelo art.º 19.º do decreto n.º 4:685, de 13 de Julho de 1918, estabelece-se que terminado o 5.º ano em qualquer dos cursos, os alunos poderão tirar certificado de conclusão dêsses mesmos cursos, passando-se-lhes pela Direcção do Instituto um diploma de *licenciado,* com a indicação da classificação de cada cadeira e curso complementar, mantendo-se o direito ao diploma de *doutoramento,* indispensável para o desempenho de cargos oficiais.

As cartas passadas aos alunos depois de feito o acto grande, levariam a designação de *engenheiro agrónomo, engenheiro silvicultor, engenheiro agrónomo colonial* e *engenheiro silvicultor colonial.*

Pelo decreto n.º 7:042, de 18 de Outubro de 1920, os alunos do Instituto Superior de Agronomia deveriam fazer acto de *bacharelamento,* terminado o 5.º ano dos cursos, o que dava direito ao diploma de engenheiro agrónomo ou engenheiro silvicultor, podendo ainda os bachareis obter o grau de doutor.

Estas disposições do decreto n.º 7:042, foram regulamentadas pelo decreto n.º 7:199, de 17 de Dezembro de 1920. Para a obtenção do diploma de engenheiro agrónomo ou silvicultor seria necessária a apresentação a um júri de professores de um trabalho visando à demonstração da aptidão técnica do candidato. Os diplomados que desejassem obter o grau de doutor, deveriam defender, em acto grande, perante o Conselho Escolar, constituído em júri, uma tese, trabalho de carácter científico e de cunho original, versando assunto da livre escolha do candidato. Em regime de transição, poderia passar-se carta especial em que os dois títulos de engenheiro agrónomo ou silvicultor e doutor em agronomia ou silvicultura seriam conjuntamente conferidos.

O decreto n.º 11:988, de 29 de Julho de 1926, estabelece que a designação de engenheiro pertence aos diplomados com os cursos de engenheiro agrónomo e engenheiro silvicultor do Instituto Superior de Agronomia ou dos Institutos que o precederam e revoga o art.º 1.º do decreto, com fôrça de lei, n.º 4:014, na parte em que confere aos diplomados por aquele Instituto o título de doutor.

O Instituto Superior de Agronomia está, desde 1930, por decreto n.º 19:081, de 2 de Dezembro, encorporado na Universidade Técnica de Lisbôa, então criada.

Como às Escolas que compõem a Universidade Técnica é reconhecida a faculdade de conferir os graus de licenciado e doutor, o título profissional de engenheiro agrónomo ou engenheiro silvicultor corresponde à *licenciatura em ciências agronómicas* ou *ciências silvícolas* pelo Instituto Superior de Agronomia. [1]

Em resumo, agrónomos (silvicultores), engenheiros agrónomos (engenheiros silvicultores), doutores em agronomia e em engenharia agrícola (doutores em silvicultura), licenciados, bachareis, novamente, licenciados e engenheiros, tal é a série por que tem evoluído a denominação dos profissionais das ciências agrícolas.

---

[1] Não há, como se vê, neste diploma de 1930, licenciados em engenharia agronómica ou em engenharia silvícola mas licenciados em ciências agronómicas ou ciências silvícolas.

5 — Engenheiros construtores navais.

O curso de *engenheiro naval* parece ter sido estabelecido na Escola Naval [1], por um decreto de 7 de Julho de 1864, não obstante ter existido anteriormente a esta data um curso de «construção naval».

O decreto de 29 de Novembro de 1887 aprovou o plano de reforma da Escola Naval e dos estabelecimentos anexos.

A Escola Naval seria destinada a ministrar, nos termos daquele decreto, instrução teórica e técnica e educação militar aos individuos que se destinassem a servir em alguma das classes que compunham a corporação dos oficiais da armada, com excepção da dos capelães.

Seriam professados os seguintes cursos:

1.º — Curso para oficiais de marinha militar (2 anos);

2.º — Curso para engenheiros hidrógrafos (1 ano).

3.º — Curso para engenheiros construtores navais (2 anos);

4.º — Curso complementar para facultativos navais (1 ano);

5.º — Curso para oficiais de fazenda da armada (1 ano);

6.º — Curso para maquinistas navais (1 ano).

O curso de engenheiros construtores navais era organisado como segue:

ENSINO TEÓRICO

1.º ano

4.ª cadeira (1.ª parte). Elementos de teoria do navio e seus movimentos, princípios gerais de arquitectura e construção naval, descrição e classificação das diferentes espécies de navios e dos estabelecimentos para sua construção e reparação.

5.ª cadeira (1.ª parte). Descrição geral e teoria das máquinas empregadas na navegação e nos estabelecimentos navais; combustíveis e lubrificantes usados nas caldeiras e máquinas.

7.ª cadeira (1.ª parte). Higiene naval e colonial.

2.º ano

4.ª cadeira (2.ª parte). Desenvolvimento da 1.ª parte.

5.ª cadeira (2.ª parte). Desenvolvimento da 1.ª parte.

ENSINO PRÁTICO

b) Desenho de máquinas;

c) Desenho de arquitectura e construção naval;

j) Estudo por inspecção directa das peças que entram na composição dos navios dos diversos sistemas e das ligações destas; das máquinas marítimas e das usadas nos estabelecimentos navais.

(Continua).

---

[1] À *Aula de Navegação*, criada em Gôa no ano de 1759, e à *Aula de Náutica*, fundada no Pôrto em 30 de Julho de 1762, seguiu-se o estabelecimento em Lisboa da *Academia real da marinha*, em 5 de Agôsto de 1779, onde estudavam os aspirantes a oficiais das marinhas de guerra e mercante e onde se devia professar, também, um curso destinado aos oficiais engenheiros. O ensino nesta Academia tinha a duração de três anos, o último dos quais era dedicado à navegação e compreendia além das matemáticas puras, a hidráulica e a óptica, a fortificação e o desenho.

A Aula de Navegação de Gôa, recebeu, pela reforma de 1784, o nome de *Aula de Marinha*, à qual em 1812, pela extinção da *Aula de Artilharia* (criada, também, em 1759) se anexou um *Curso de fortificação*.

A Aula de Marinha e o curso anexo transformaram-se, em 16 de Julho de 1817, na *Academia de Gôa*, estabelecimento onde se ensinava a artilharia e a marinha, em 4 anos, e a engenharia militar, em 5 anos. Em 17 de Abril de 1841, a Academia foi substituída pela *Escola matemática e militar* de Gôa, extinta 30 anos depois, em 11 de Janeiro de 1871.

A Aula de náutica da cidade do Pôrto, seguida — em 27 de Novembro de 1779 — da Aula de debucho e desenho, e mais tarde, em 29 de Julho de 1803, da Academia real de marinha e comércio, constituíram os núcleos de estudos precursores da antiga Academia Politécnica do Pôrto.

Paralelamente à Academia de Marinha — que, em 1837, se transformou na Escola Politécnica de Lisboa — funcionava, desde 1 de Abril de 1796, a *Academia real dos guardas-marinhas*. O curso desta última Academia destinava-se só aos oficiais da marinha de guerra, tinha a duração de 3 anos e comprendia matemática pura e aplicada, geometria, desenho, navegação, elementos de construção dos navios, sua manobra, táctica militar, artilharia, etc.

As duas Academias continuaram funcionando no Brasil quando a côrte para lá se transferiu.

Por decreto de 19 de Maio de 1845 a Academia real dos guardas-marinhas foi extinta e criada, em seu lugar, a *Escola Naval*, cujo objectivo era dar aos seus alunos uma instrução completa das ciências navais e militares. Para a admissão na Escola Naval exigiam-se dois anos de preparatórios na Escola Politécnica.

A Escola Naval foi reformada em 7 de Julho de 1864, aumentando-se o âmbito da sua instrução com cursos especiais para engenheiros navais e oficiais da marinha mercante.

Por outra reforma da Escola Naval de 1868, criou-se mais o curso especial para maquinistas das marinhas de guerra e mercante e o curso complementar de hidrografia.

O PRIMEIRO PROBLEMA

Por José M. P. Athayde

(Do Curso de Engenharia electrotécnica)

A vida do nosso século corre vertiginosa, cheia de contrastes e imprevistos, tão longe da de há 90 anos ressumando estabilidade, norteada por conceitos definitivos e indiscutíveis.

Então, como agora, procuravam os homens insatisfeitos mover a pesada máquina do progresso e ao fazê-lo havia calma nos espíritos, certeza nos caminhos trilhados — havia confiança.

Andado um século, observador desprecavido julgará ver apenas uma aceleração maior agitar o cenário e os contrastes, os imprevistos, a rudeza da vida moderna parecer-lhe-á uma precipitação no tempo dos mesmos fenómenos de então.

Analisador mais arguto, notará, porém, um novo factor de desordem no nervosismo e ansiedade dos tempos modernos, verá uma sombra negra de desconfiança tudo envolver como denso nevoeiro.

Há 90 anos uma revolução agitara a Europa e renovara conceitos, acreditando-os como panaceias. Hoje, a concretização da idealidade então gerada, com os seus desenganos inevitáveis, semeou a descrença.

Perdeu-se a confiança, em todos os sectores da actividade humana Os diplomatas procuram restabelecê-la inùtilmente nas relações entre os povos; os intelectuais com fraco êxito conseguem animá-la no valor da inteligência, na própria utilidade da investigação científica. Na vida diária, não há confiança nos valores profissionais que nos rodeiam.

Se o curioso profundar, verá nascer o contraste das duas épocas, que o chocou, no progresso de um mal onde a desconfiança que nos atormenta vai mergulhar suas raízes: a crise de consciências formadas.

Grave crise, por atingir uma faculdade de tão grande influência na vida social!

Que importância ela tem na actividade do causídico e do juiz? A aplicação da «divina» justiça, como Ramalho a qualifica, deve ser fundamentada sôbre textos «humanos», bem pobres meios para tão elevado fim; que papel não é o da consciência em tão difícil trabalho!

E na do engenheiro? Quantas vezes a sua falta de consciência leva à miséria centenas de homens, quer pela suspensão repentina da actividade de uma indústria, quer pelo encetamento de obras ruïnosas!

A consciência do médico, na clínica e na cirurgia, quantas vezes intervêm, opondo-se ao que o rígido raciocínio científico aconselha!

Não só nas profissões intelectuais o fenómeno se verifica, mas também, nos trabalhadores manuais.

Na vida operária, é na actividade social que a crise surge mais flagrante. O aglutinamento dos trabalhadores em massa fàcilmente manejável por condutores nem sempre bem intencionados, só é possível pelo eclipse das consciências individuais, elementos necessários da consciência colectiva, ressonância das primeiras.

Mal tão profundo, causas profundas deve ter. Vamos procurá-las!

Ao debruçarmo-nos sôbre a história, presenciamos uma competição titânica e eterna da fôrça material e do poder moral que, em tôdas as idades, foi o fulcro da evolução dos conjuntos humanos.

No século que nos precedeu a inteligência e a vontade uniram-se numa simbiose proveitosíssima e produziram a extraordinária civilização que gozamos.

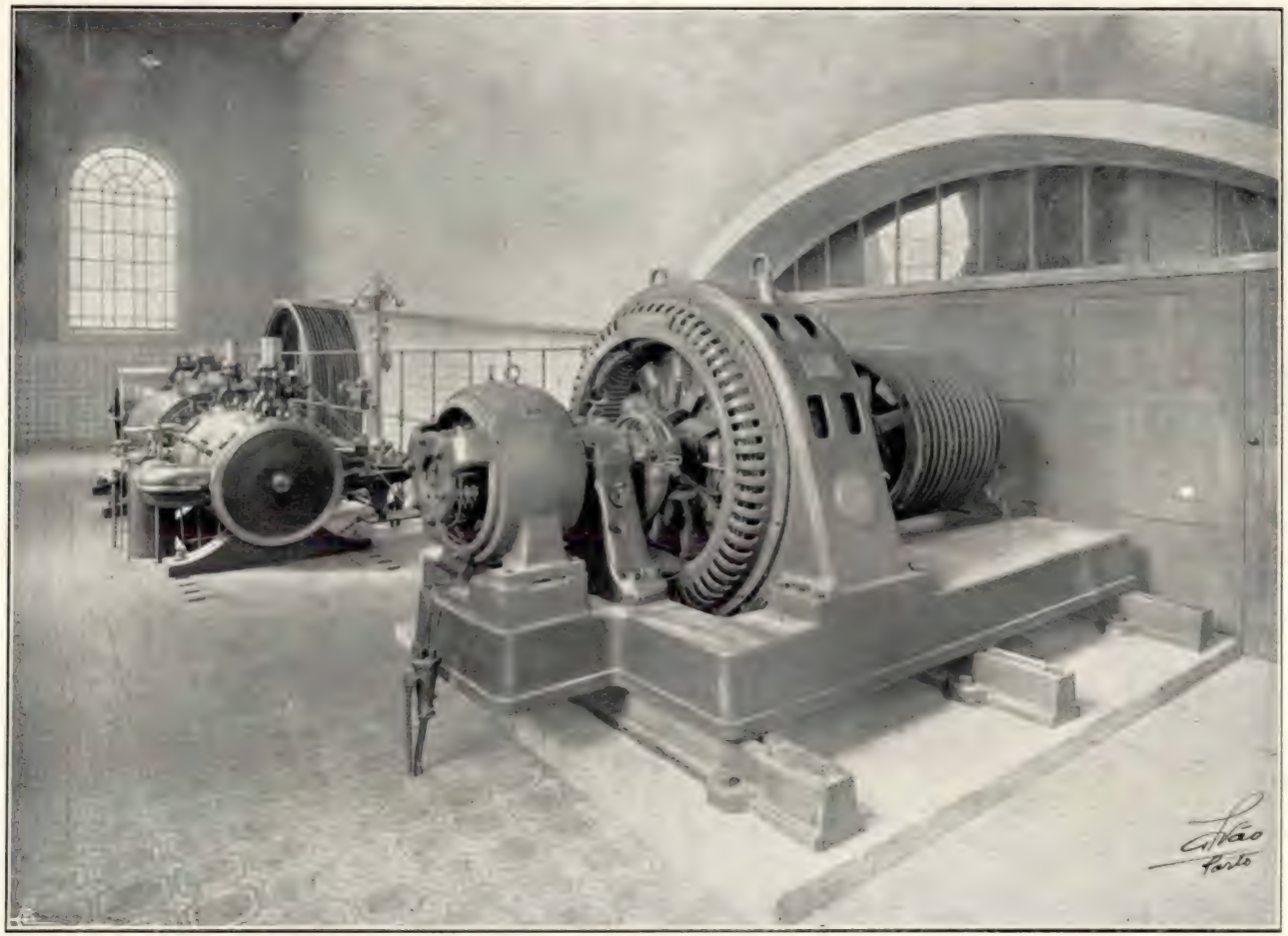
Porém, não foram tôdas as faculdades com estas harmònicamente desenvolvidas; enquanto o poder material dos homens atingia um potencial elevado, o seu poder moral não progredia no mesmo ritmo e produzia-se um grave desequilíbrio no ser humano.

Eis a origem da crise de consciências, criadora da desconfiança que nos aflige: o desequilíbrio entre as possibilidades materiais do homem e a sua fôrça moral.

JAYME DA COSTA, L.DA

ENGENHEIROS

LISBOA PORTO



CENTRAL TERMO-ELÉCTRICA DA FÁBRICA DO BUGIO — FAFE
500 kVA.

Toda a instalação eléctrica desta Fábrica foi montada em 1928 com material "ASEA", compondo-se de 3 alternadores com a potência total de 1030 kVA, 400/231 volts, 2 transformadores com a potência total de 350 kVA, 400/5000-13000-15000 volts, 7 motores eléctricos com a potência total de 439 cavalos, com caixas de manobra automáticas, quadro de distribuição de 5 paineis e toda a aparelhagem e cabos de alta e baixa tensão.

Tip. Pôrto Medico, L.da — Porto

JAYME DA COSTA, L.DA

ENGENHEIROS

PORTO
PRAÇA DA BATALHA, 12

LISBOA
RUA DOS CORREEIROS, 14

REPRESENTANTES DAS FIRMAS

ALLMÄNNA SVENSKA ELEKTRISKA A.B. **(ASEA)**, VÉSTERAS, SUÉCIA

Motores e geradores de corrente contínua e alterna, transformadores, aparelhagem de alta e de baixa tensão. Ascensores, monta-cargas e gruas. Máquinas eléctricas especiais para as indústrias de fiação, tecelagem, papel, etc. Electrificação completa de fábricas, caminhos de ferro, etc.

SVENSKA TURBINFABRIKS A.B. LJUNGSTRÖM, FINSPONG, SUÉCIA

Turbinas a vapor **STAL.**

AKTIEBOLAGET ATLAS DIESEL, ESTOCOLMO, SUÉCIA

Motores a óleos pesados estacionários e marítimos **POLAR.**
Compressores e ferramentas pneumáticas **ATLAS.**

AKTIEBOLAGET PENTAVERKEN, SKÖVDE, SUÉCIA

Motores marítimos **PENTA** a gasolina, petróleo e óleo. Moto-bombas, grupos electrogéneos.

LANDIS & GYR S.A., ZUG, SUISSA

Contadores eléctricos e aparelhos derivados, relógios e auto-interruptores.

GEBR. RITZ & SCHWEIZER, SCHWÄB, GMÜND, ALEMANHA

Bombas centrífugas, de alta e baixa pressão.

BAMFORDS, LTD., UTTOXETER, INGLATERRA

Motores Diesel de pequenas potências, motores a gasolina e petróleo.

SANDVIKENS JERNVERKS AKTIEBOLAG, SANDVIKEN, SUÉCIA

Aços para tôdas as aplicações.

LOUIS BRENTA, BRUXELAS, BÉLGICA

Serras de fita para trabalhar madeira, com e sem chariot.

JEAN VICAN, CASTELJALOUX, FRANÇA

Máquinas para trabalhar madeira.

AKTIEBOLAGET BALTIC, ESTOCOLMO, SUÉCIA

Desnatadeiras, batedeiras, máquinas para o tratamento do leite.

BERLIN-ANHALTISCHE MASCHINENBAU, A. G., DESSAU, ALEMANHA **(BAMAG).**

Materiais para transmissões, aparelhos diferenciais eléctricos, tensores de correia.

BERLINER MASCHINENBAU-A. G. (SCHWARTZKOPFF), BERLIM, ALEMANHA

Locomotivas a vapor e a óleo, material para caminhos de ferro.

Se tal se deu, a perfeita saúde do conjunto social requere o restabelecimento imediato da harmonia desfeita, como o corpo irregularmente desenvolvido necessita a gimnástica, que lhe harmonize e discipline as formas.

Assim, a questão económica e política que revolve o mundo, nunca poderá ser resolvida satisfatòriamente antes do problema primário, vital dos nossos dias: a procura do equilíbrio do elemento social inegável — homem —, dotando-o de uma consciência suficientemente forte, para poder utilizar no *Bem* o potencial energético formidável, que as circunstâncias puseram ao seu alcance, no século XX.

NOTAS BIBLIOGRÁFICAS

Le Chauffage par les combustibles liquides

por A. GUILLERMIC

Edição Ch. Béranger — Paris e Liège — 388 pag.
Preço 110 frs.

A obra que apresentamos é um trabalho de vulgarização do aquecimento por combustíveis líquidos.

Com uma ordem e um método notáveis, o A. vai-nos mostrando os aparelhos industriais empregados para êsse fim, descrevendo-os minuciosamente, assim como as instalações respectivas.

A par dos detalhes construtivos dos vários aparelhos, o A. apresenta-nos as bases teóricas do seu funcionamento, ou seja o estudo da transmissão do calor nos aquecedores, apresentando-nos mesmo um exemplo prático de cálculo.

Em dois capítulos particularmente interessantes, o sr. A. Guillermic estuda a instalação de queimadores de combustíveis liquidos em caldeiras industriais, mostrando a vantagem económica do seu emprêgo, sôbre o emprêgo de combustíveis sólidos.

Infelizmente para nós, as conclusões do A. afastam-se consideràvelmente das nossas possibilidades, e sob o ponto de vista industrial não nos parece que os óleos, que nós não possuímos, possam constituir uma solução para o problema nacional dos combustíveis.

Um dos capítulos a que nos referimos apresenta os resultados de ensaio realizados em instalações dos dois sistemas, resultados êstes em que, principalmente, se baseiam as conclusões do sr. Guillermic.

Por todos os motivos expostos, e ainda porque o texto está profusamente ilustrado com boas gravuras, não hesitamos em recomendar a leitura dêste livro, àqueles que se interessam pelo problema dos combustíveis, e, principalmente, àqueles que se dediquem ao problema do aquecimento, pois que nesse livro encontrarão matéria interessante, e cuidadosamente estudada e exposta.

C. A.

ACTUALITÉES SCIENTIPHIQUES ET INDUSTRIELLES

Les caroténoïdes des animaux

Por EDGAR LEDERER
Hermann et C.ie — 62 pag. — 15 frs.

Les fievres et les médicaments antithermiques

Por J. SWADJIAN
Hermann et C.ie — 96 pag. — 15 frs.

La détermination du sexe et l'hérédité

Por ÉMILE GUYÉNOT
Hermann et C.ie — 64 pag. 15 frs.

Le testicule

Por JACQUES BENOIT
Hermann et C.ie — 64 pag. — 15 frs.

L'ovaire

Por JACQUES BENOIT
Hermann et C.ie — 68 pag. — 15 frs.

Déterminisme et variabilité dans le comportement des organismes

Por W. J. CROZIER
Hermann et C.ie — 57 pag. — 15 frs.

L'ivresse

Por J. A. DE LOUREIRO
38 pag. — 10 frs.

Travaux récents sur les molécules dans le soleil, les planètes et les étoiles

Por SWINGS
Hermann et C.ie — 45 pag. — 14 frs.

Denómbrements d'étoiles

Por H. MINEUR
Hermann et C.ie — 56 pag. — 15 frs.

Les spectres des nebuleuses gazeuses

Por P. SWINGS
Hermann et C.ie — 29 pag. — 10 frs.

DO MUNDO TÉCNICO

A Exposição Internacional de Bruxelas e as ligas do níquel

Por J. DHAVERNAS e V. BAIRIOT

A Exposição Internacional de Bruxelas pôs em relêvo a importância das diversas ligas de níquel, especialmente o aço inoxidável, na sua aplicação a vários ramos: máquinas, indústrias químicas, utensílios domésticos, arquitectura e decoração.

Os autores descreveram para cada um daqueles ramos as innovações mais interessantes. Sob o ponto de vista técnico destaca-se nesta grande manifestação industrial o cuidado constante de economia, mas economia bem interpretada em que se atende mais à qualidade, duração de serviço, facilidade de conservação, do que ao preço dos metais empregados, orientação que explica o importante emprêgo que se faz actualmente das ligas de níquel: aço-níquel, aço inoxidável, cupro-níquel, maillechort, etc, e permite pensar no papel ainda mais importante que desempenharão no futuro.

(Da «Revue du Nickel», Janeiro 1936).

PUBLICAÇÕES RECEBIDAS

REVISTA BRASILEIRA DE ENGENHARIA — Abril de 1936.
BOLETIM DO INSTITUTO DE ENGENHARIA — Abril de 1936.
REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS — 1 e 15 de Maio de 1936.
CEMENTO — Maio de 1936.
L'OSSATURE MÉTALLIQUE — Maio de 1936.
EL PROGRESO DE LA INGENIERIA—Maio de 1936.
REVISTA DEL CENTRO DE ESTUDIANTES DE INGENIERIA — Abril de 1936.
ASEA REVUE — Abril de 1936.
REVUE DE ALUMINIUM — Março de 1936.
REVISTA DA ASSOCIAÇÃO DOS ENGENHEIROS CIVIS — Março e Abril de 1936.
REVUE BROWN BOVERI — Março de 1936.
LA INGENIERIA — Abril de 1936.
LA TECHNIQUE SANITAIRE ET MUNICIPALE — Abril de 1936.
REVISTA PORTUGUESA DE COMUNICAÇÕES — Maio de 1936.
INDÚSTRIA PORTUGUESA — Maio de 1936.
REVISTA DE ARTILHARIA — Maio de 1936.
PORTUGAL CORTICEIRO—1 e 15 de Maio de 1936.
SEARA NOVA — N.os 473, 474 e 475.
GIL VICENTE — N.º 3 de 1936.
CLÍNICA, HIGIENE E HIDROLOGIA — Fevereiro de 1936.
PROELIUM — Fevereiro de 1936.
REVISTA PORTUGUESA DE IMPORTAÇÃO, EXPORTAÇÃO E TURISMO — Abril de 1936.

Companhia de Diamantes de Angola

(DIAMANG)

Sociedade anónima de responsabilidade limitada com o capital de Esc. 220.000.000$00

Sede social em Lisboa: Rua dos Fanqueiros, 12, 2.º

Escritórios em: Bruxelas, Londres e Nova York

Explorações mineiras: Distrito da Lunda (Angola)

Representação em Luanda: junto do Govêrno da Colonia

Estradas construídas pela Companhia, até 1/1/36: 1.394,6 km.

Centrais hidro-eléctricas: 3. *Potencial instalada:* 581 HP

Minas em Exploração: 18

Material em Laboração: 31 instalações { 22, a vapor { 14 de «pans» de 8 pés; 8 » » » 6 » } 9, eléctricas { 3 » » » 10 »; 6 » » » 8 » }

Produção total, até 1/1/36: 3.968.159 quilates

Produções anuais:

1917	4.110	1926	154.570
1918	14.070	1927	200.810
1919	48.504	1928	237.511
1920	93.529	1929	311.903
1921	106.719	1930	329.824
1922	98.683	1931	351.495
1923	94.478	1932	367.334
1924	118.011	1933	373.625
1925	126.571	1934	452.963
1935	481.615		

Empregados brancos em África:

Número médio em 1933: 119 { 76 portugueses (64 %) / 43 estrangeiros (36 %)

Número médio em 1934: 125 { 81 portugueses (65 %) / 44 estrangeiros (35 %)

Número médio em 1935: 145 { 97 portugueses (67 %) / 48 estrangeiros (33 %)

Em 31/12/35: 160 empregados brancos, dos quais 110 portugueses (69 %) e 50 estrangeiros (31 %).

Total de vencimentos pagos a êste pessoal, em 1935:

£ 52.000, aproximadamente (alem da alimentação, casa e assistência médica).

Só na Lunda, havia em 1/1/36: 138 empregados brancos, alguns dos quais acompanhados de mulher e filhos, num total de 43 senhoras e 17 creanças.

Trabalhadores indígenas:

Número médio em 1935: 5.011 { 3.451 voluntários / 1.560 contratados

Número médio em 1934: 5.765 { 4.160 voluntários / 1.605 contratados

Nómero médio em 1935: 7.235 { 4.526 voluntários / 2.707 contratados

Em 31/12/35: 8.536 trabalhadores indígenas, dos quais 5.549 voluntários (65 %) e 2.987 contratados (35 %).

Total de salários pagos a êste pessoal, em 1935:

Cêrca de 3.289.000 angolares e alimentação.

Volume médio de cascalho tratado mensalmente por cada indígena, ao serviço nas explorações:

Em 1933	11,90 m. c.
Em 1934	11,28 m. c.
Em 1935	9,88 m. c.

A baixa registada em 1935 resulta da entrada ao serviço de grande número de indígenas ainda inexperientes e da execução de importantes trabalhos preparatórios, não imediatamente produtivos.

Assistência médica:

Hospitais:

1 para brancos
6 » indígenas
4 dispensários
30 postos de socorros

Tratamentos feitos:

Em 1933:	316.649.....	277.854 a pessoal da Companhia 38.795 a pessoas estranhas
Em 1934:	414.638.....	338.787 a pessoal da Companhia 75.851 a pessoas estranhas
Em 1935:	425.457.....	363.137 a pessoal da Companhia 62.320 a pessoas estranhas

Profilaxia contra a doença do sono:

Campanhas realizadas, de 1927 a 1935: 4
Kilómetros percorridos: 4.000 (aproximadamente)
Actualmente, tem a Companhia montado um serviço permanente de combate a esta doença.

Número de inspecções individuais em 1935: 108.703, contra 58.064, em 1934.
Número de casos averiguados, até 1-1-36: 1.236.
Número de tratamentos feitos em 1935: 20.278, contra 6.385, em 1934.

Transportes para a zona das explorações:

Em 1933:

Via Congo Belga — 10,0 tons. (1 %)
» Malange-Saurimo — 246,0 tons. (22 %)
» Lobito — 848,0 tons. (77 %)

Em 1934:

Via Congo Belga — 46,3 tons. (2 %)
» Malange-Saurimo — 344,4 tons. (16 %)
» Lobito — 1.766,2 tons. (82 %)

Em 1935:

Via Congo Belga — 426,3 tons. (15 %)
» Malange-Saurimo — 249,6 tons. (9 %)
» Lobito — 2.250,8 tons. (77 %)

Compras:

	Na Colónia e na Metrópole	*No estrangeiro*
Em 1933.....	5.890 contos (74 %)	2.084 contos (26 %)
Em 1934.....	10.467 contos (70 %)	4.524 contos (30 %)
Em 1935.....	10.260 contos (60 %)	6.924 contos (40 %)

O aumento do valor das compras realizadas no estranjeiro, em 1935, resulta, principalmente, de importantes aquisições de material técnico feitas nesse ano.

Todos os géneros para a alimentação do pessoal indígena são obtidos na colónia, tendo sido adquiridos, para êste fim, em 1935, além de cerca de 1.900 tons. de fuba, arroz, óleo de palma e outros víveres indígenas, 141 tons. aproximadamente, de peixe sêco e 1.820 cabeças de gado.

Êste gado, que perfaz um total de 23.286 cabeças adquiridas pela Companhia na Colónia, desde 1926, percorre 1.700 kilómetros entre o lugar da creação e o do consumo, gastando nesse percurso cêrca de seis meses.

Contribuïção da Companhia nas finanças e economia de Angola:

Importância global já entregue ao Govêrno da Colónia a título de participação nos lucros, dividendos e empréstimos contractuais £ 1.600.829. (a)

Desde 1 de Janeiro de 1931 até 19 de Março de 1936, pela entrega da participação nos lucros, dividendos e empréstimos ao Govêrno da Colónia, entregas de escudos ao Banco de Angola em Lisboa e vendas de cheques sôbre Londres ao Fundo Cambial em Luanda, a Companhia concorreu para a resolução do problema das transferências com coberturas no valor de £ 937.959 (média mensal: £ 14.888).

Impostos pagos na Metrópole:

Desde 1 de Janeiro de 1923 a 19 de Março de 1636: 19.809 contos

(*a*) O reembolso pela Colonia, dos empréstimos feitos pela Companhia começou a efectuar-se em 1935.

Lisboa, 19 de Março de 1936.

ANUNCIAI

NA

"TÉCNICA"

CIMENTO ARMADO

BRITAS LAVADAS E SELECCIONADAS

Os Exm.os Srs. Engenheiros, Arquitectos e Construtores podem obter, quási aos preços das britas ordinárias, as nossas britas lavadas e seleccionadas, que podemos fornecer em 6 calibres diferentes, de tamanhos uniformes com as dimensões seguintes:

GRANULOS		5 m/m
GRANITO	N.º 1	10 »
GRANITO	N.º 2	15 »
MORRAÇA	N.º 1	22 »
MORRAÇA	N.º 2	30 »
CASCALHO		45 »

As nossas britas são produtos perfeitamente lavados que garantem uma perfeita liga ao cimento e que se impõem pelos seus seguros resultados

Especialmente recomendadas para trabalhos de grande responsabilidade, a n/gama de fabrico satisfaz todas as necessidades comerciais do mercado, preenchendo as exigências técnicas da moderna construção

Pedreira e instalação mecânica provida do mais moderno apetrechamento para britar, lavar e seleccionar pedra.

Travessa Francisco Rezende, ao Calhariz de Bemfica

TELEF. BEMFICA N.º 115

Pardal Monteiro, L.da

CIMENTO LIZ
CIMENTO EXTRA-BRANCO
CIMENTO FUNDIDO
CIMENTO RAPIDO

AGUIAR & MELLO LDA.
PRAÇA DO MUNICIPIO, 13
LISBOA

FIBRO-CIMENTO
IMPERMEABILISADORES PARA CIMENTO
TINTAS PARA CIMENTO
ENDURECEDORES PARA CIMENTO

Depositários de

TAM-TEX-Tinta impermeabilizadora de base de cimento para superfícies porosas. Actualmente empregada nas principais construções. **LINDEX** - Tinta de água e óleo. Lavável. Própria para interiores e muito económica. **PATINOL** - Esmalte inglês. **MATINOL** - Tinta de óleo, mate, do mesmo fabricante. **SALITROL** - Pintura de esmalte para paredes interiores húmidas e salitrosas e para estuque ainda fresco. **CASTOR**-Hidrófugo para cimento. O mais económico. **LAPIDOLITH** - Produto endurecedor e impermeabilizador.

OFICINAS E LABORATÓRIOS

DO

INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO

As oficinas pedagógicas do Instituto Superior Técnico, de Carpintaria de Molde, de Instrumentos de precisão e de Electrotécnica, fornecem todo o género de material escolar e de demonstração para o ensino técnico. Nos laboratórios de Química analítica, Física industrial e de mineralogia executam-se análises para o público

Para quaisquer informações, dirigir-se ao secretário da comissão executiva

Companhia das Fábricas Cerâmica Lusitânia

Sociedade Anónima de Responsabilidade Limitada

Antiga Fábrica Bessière

12 Fábricas de bons produtos cerâmicos

Sede social: R. DO ARCO CEGO, 88 — LISBOA

Armazem no PORTO — 240, R. Nova do Almada, 253

Escritório das fábricas de COIMBRA — Loreto — Estação

Depósitos próprios de distribuição e venda em:

FARO, SETÚBAL, LISBOA, COIMBRA, VISEU, PORTO e BRAGA

TELEGRAMAS:

Lisboa - EREISSEB

Coimbra-CERAMICA LUSITANA

TELEFONES:

LISBOA..... 547 e 2626 N (P. B. X.)
COIMBRA . 816
PORTO..... 4581
BRAGA..... 132
VIZEU..... 260
SETUBAL.. 435
FARO..... 231

AS MAIORES FABRICAS

DE

LOUÇA SANITÁRIA (1 FÁBRICA)

Retretes, lavatórios, bidets, urinóis, banheiras, pias, retretes turcas, etc.— O melhor fabrico nacional, rivalizando com o melhor estrangeiro

AZULEJOS (2 FÁBRICAS)

Brancos, decorados e artísticos, em pó de pedra e em pasta calcárea (Tipo Espanhol)

LADRILHOS DE CIMENTO (2 FÁBRICAS)

Os mais resistentes, os mais bonitos e os mais baratos

PRODUTOS REFRACTÁRIOS (2 FÁBRICAS)

Barro em pó, tejolos e tejoleiras.— A melhor qualidade e a maior garantia

MOSAICOS CERAMICOS (1 FÁBRICA)

Os mais resistentes, grande variedade de côres e de tipos

TELHAS E TEJOLOS (4 FÁBRICAS)

Todos os modelos e dimensões, a melhor qualidade, a maior produção, o mais baixo preço

TUBOS DE GRÉS (2 FÁBRICAS)

A melhor qualidade.— A maior resistência.— O mais baixo preço

Produção anual: Mais de 50 milhões de produtos

Area construída: mais de 80.000 metros quadrados

1.000 cavalos de fôrça motriz

2.000 operários e empregados

PORTUGUESES! PREFERI OS NOSSOS PRODUTOS!

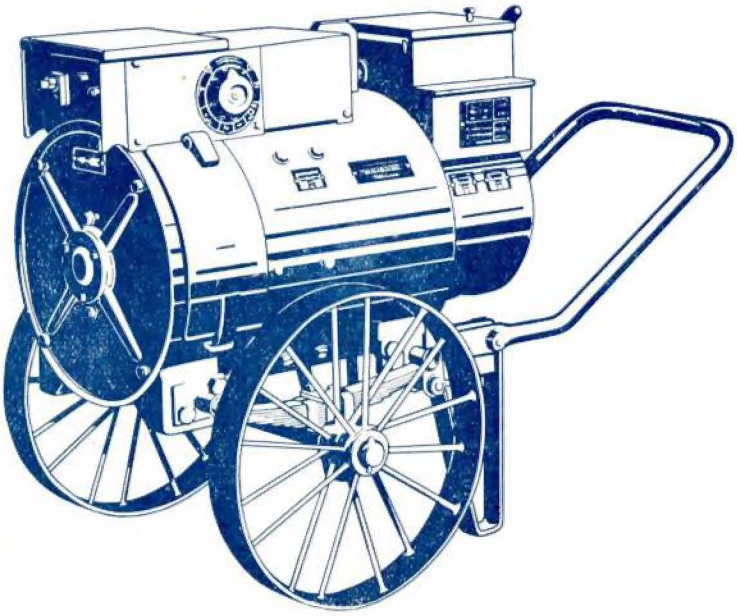
SOCIEDADE ANÓNIMA

BROWN, BOVERI & CIE.

BADEN (SUISSA)

A firma que instalou o maior número de kilowatts nas centrais eléctricas portuguesas

A firma que montou o maior número de turbinas a vapor em Portugal



Grupo transportável para a soldadura eléctrica pelo arco em corrente contínua de 240-300 Amperes

Representante geral: **EDOUARD DALPHIN**

Engenheiro-Delegado

Escritório Técnico: **Rua Passos Manuel, 191, 2.º** — PORTO

Centrais Termo e Hidro-Eléctricas, Sub-Estações Eléctricas Caminhos de Ferro Eléctricos

TURBINAS DE VAPOR — MUTADORES

Carros Eléctricos — Máquinas de Extracção — Motores Eléctricos

COMANDOS ELÉCTRICOS ESPECIAIS

para as máquinas utilizadas nas Fábricas de Fiação, Tecelagem, Acabamentos, Estamparia, Tinturaria, de Cimento, Moagem, etc.